الظواهر الفلكية

للنجوم والكواكب

تأليف
الأستاذ عبد الكريم محمد نصر

دار لبنان للطباعة والنشر

قراءة ممتعة
"R"

الظواهر الفلكية

للنجوم والكواكب

الطبعة الأولى

١٤٣٣ هـ - ٢٠١٢ م

دار لبنان للطباعة والنشر

لبنان - بيروت - البسطة التحتا - الباشورة
شارع الزهراوي - بناية المغربي طابق أرضي
هاتف: ٠٠٩٦١١/٦٥٩٩٩٨
المطبعة: ٠٠٩٦١٥/٨٠١٧٥٩
خليوي: ٠٠٩٦١٣٢٣١٤١٠
فاكس: ٠٠٩٦١١٦٥٩٩٩٨
ص.ب: ٥٦٢٠ - ١١ بيروت - لبنان
البريد الإلكتروني: darlubnan@hotmail.com
الموقع الإلكتروني: www.darlubnan.com

Darlubnan for printing and publishing
First national Bank-Beirutt -Jnah

Account No. 0007-111940-001
Swift code: FINKLBBE
Iban:LB95010800000000007111940007

ISBN 9953506142

الظَّوَاهِرُ الفَلَكِيَّة

لِلنجُوم والكواكب

تأليف
الأستاذ عبد الكريم محمّد نصر

دارُ لبنانَ للطِّباعةِ والنَّشرِ

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

كتاب الظواهر الفلكية للنجوم والكواكب

الحمد لله حمداً يوافي نِعَمه ويكافئ مزيده، وأفضل الصلاة وأتم التسليم على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين.

وبعد: لقد كان لعلماء المسلمين في القرون الوسطى الأثر الكبير في تقدم جميع العلوم قاطبة الأثر الكبير في تقدُّم جميع العلوم المتنوعة ولا سيما علم الفلك والرياضيات والطب، والمخطوطات الإسلامية العربية كثيرة في العلوم الفلكية وغيرها.

ولكن مع الأسف فإن معظمها لم يجر عليها تحقيق حتى الآن منذ النهضة العلمية الإسلامية العربية في القرون الوسطى.

وهذا الكتاب الذي بين أيدينا سميته «الظواهر الفلكية للنجوم والكواكب» وقد جمعته من عدة مخطوطات وكتب فلكية أخرى ويتضمن هذا الكتاب: حركات النجوم وبرود الشمس وموضعها بالنسبة لنقطة الاعتدال الربيعي، ونجوم التوقيت (سهيل اليماني، والثريا) واقترانات الشمس مع بعض النجوم الثوابت وجداول أماكن البروج بالنسبة لنقطة الاعتدال الربيعي، وجداول بأسماء بعض النجوم حسب ميلها ومطلعها المستقيم وجداول بطول الشمس ومطلعها المستقيم لعام ٢٠٠٠م والقوانين الرياضية الفكلية التي تتعلق بحساب الكواكب والنجوم.

كما يتضمن هذا الكتاب على حركات الكواكب السيّارة (عطارد،

الزهرة، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، بلوتو، ومعلومات أخرى).

وأخيراً أسأل الله تعالى أن ينتفع بهذا الكتاب كل من يقرؤه كما أسأل الله تعالى أن يتقبل منا هذا الكتاب خالصاً لوجهه الكريم وأن يجعلنا من عباده المهتدين.

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

✍ **الباحث الفلكي**

عبد الكريم محمد نصر

«تعاريف عامة»

الأجرام السماوية: وهي على أنواع ثلاثة:

١ ـ النجوم: وهي كرات ملتهبة من النار المضيئة مثل الشمس.

٢ ـ الكواكب: وهي أجسام باردة غير مضيئة مثل الأرض، وعادة يتبع الكوكب النجم القريب منه ويدور حوله، ويستمد النور والدفء منه.

٣ ـ الأقمار: وهي أيضاً أجسام باردة جامدة مظلمة، ولكنها تدور حول الكوكب وتلازمه كذلك في دورانه حول النجم، وتستمد الضوء من النجم.

○ المحوران الأرضي والسماوي:

إذا تصورنا أن للكرة الأرضية محوراً تدور حوله، وهذا المحور الوهمي يخترق الكرة الأرضية من الشمال إلى الجنوب في نقطتين تدعيان بالقطب الشمالي والقطب الجنوبي.

وإذا مد محور الأرض من طرفيه حتى يلتقي مع الكرة السماوية في نقطتين، فالنقطة التي تقابل القطب الشمالي الأرضي تدعى (القطب الشمالي السماوي) والنقطة التي تقابل القطب الجنوبي الأرضي تدعى (القطب الجنوبي السماوي) كالنقطتين (ق، ق) كما في الشكل (١)، وبقرب القطب السماوي الشمالي نجم سمي نجم القطب لدلالته على موقع القطب الشمالي تقريباً، علماً أن هذا النجم لا نرى له حركة يومية بالنظر المجرد، ولكنه في الحقيقة يدور في دائرة صغيرة مرةً كل أربعٍ وعشرين ساعة، وتقاس حركته بواسطة بعض آلات الرصد.

وبدهي أن الكوكب كلما كان قريباً من القطب أصبح مداره صغيراً، وسرعته الخطية بطيئة، فإذا كان الجرم موقع القطب تماماً ظهر عندئذٍ للناظر ثابتاً في مكانه.

○ دائرتا الاستواء الأرضي والسماوي:

دائرة الاستواء الأرضي: هي الدائرة الكبيرة التي تقسم الكرة الأرضية إلى قسمين متساويين شمالي وجنوبي وسميت دائرة الاستواء لاستواء الليل والنهار عليها.

أما دائرة الاستواء السماوي: فهي الدائرة الكبيرة الحاصلة من تقاطع مستوى خط الاستواء الأرضي مع سطح الكرة السماوية إذا مد ليقطعها، وهي تقسم الكرة السماوية إلى قسمين متساويين أحدهما يسمى النصف الشمالي والآخر النصف الجنوبي للكرة السماوية، وهذه الدائرة تسمى أيضاً بدائرة المعدل. انظر الشكل (١).

○ دائرة البروج:

هي الدائرة الكبيرة التي تسير عليها الشمس أثناء حركتها الظاهرية السنوية في السماء، ويميل مستواها على مستوى دائرة الاستواء السماوي بمقدار (٢٣,٤٥) درجة وتتقاطع مع دائرة الاستواء السماوي في نقطتين إحداهما تسمى الاعتدال الربيعي والأخرى الاعتدال الخريفي كما في شكل (١).

○ مدار الشمس اليومي:

ترسم الشمس في حركتها الظاهرية كل يوم دائرة عمودية على محور العالم تسمى بمدار الشمس اليومي، غير أن هذه الدائرة ليست ثابتة بل يتغير محلها من يوم إلى آخر. شكل (١).

وكذلك مدار القمر اليومي ليس ثابتاً في موضع واحد ولكن يتغير مكانه من يوم إلى آخر.

○ نقطة الاعتدال الربيعي:

هي النقطة الواقعة على دائرة المعدل التي عندها تعبر الشمس دائرة المعدل وقت الاعتدال الربيعي وذلك في (٢١) مارس (آذار) حال مرورها من

نصف الكرة الجنوبي إلى النصف الشمالي، ويحدد موقعها عند برج الحمل ♈ كما في شكل (١).

○ نقطة الاعتدال الخريفي:

هي النقطة الواقعة على دائرة المعدل التي عندها تعبر الشمس دائرة المعدل وقت الاعتدال الخريفي وذلك في (٢٣) سبتمبر (أيلول) حال مرورها من النصف الشمالي إلى النصف الجنوبي، ويحدد موقعها عند برج الميزان ♎ كما في الشكل (١).

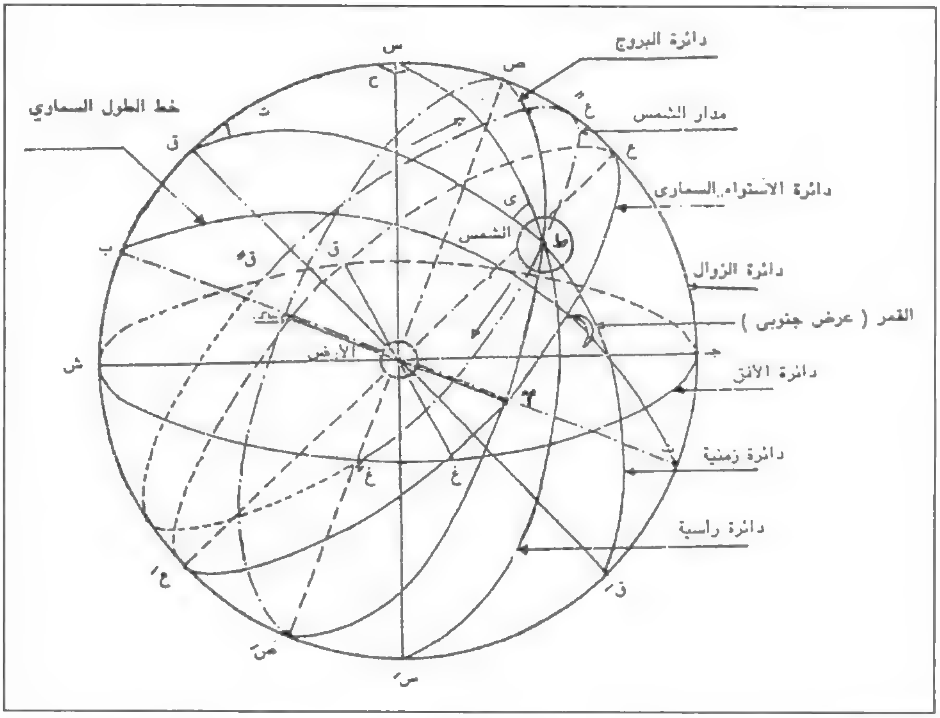
وسميت كلاً منهما بنقطة الاعتدال لأنه عند حلول الشمس في إحدى هاتين النقطتين تكون موجودة على دائرة المعدل، وفي هذين اليومين يتساوى الليل والنهار.

○ العقدة:

يتقاطع مدار القمر أو النجم مع دائرة الاستواء في نقطتين تسمى إحداهما العقدة الصاعدة والأخرى العقدة النازلة وبينهما (١٨٠) درجة، فإذا كان القمر أو النجم متقدماً من الجنوب نحو الشمال فنقطة تقاطع فلكه ودائرة البروج هي عقدته الصاعدة، وإذا كان متقدماً من الشمال نحو الجنوب فنقطة تقاطع فلكه ودائرة البروج هي العقدة النازلة.

○ سمت الرأس وسمت القدم:

إذا تصورنا امتداد الخط الرأسي، أو امتداد خط الشاقول الذي يتجه حيثما كان نحو مركز الأرض، فإنه يقابل نصف الكرة السماوي العلوي نقطة (س) تسمى نقطة سمت الرأس، وتقابلها في آخر الخط الممتد في اتجاه القدمين نحو نصف الكرة السماوي السفلي المحجوب عنا بالأرض في نقطة (س) تسمى سمت القدم أو النظير، وبما أن اتجاه خط الشاقول يختلف باختلاف أمكنة الراصد فنقطتا السمت والنظير يختلف موقعها أيضاً باختلاف موقع الناظر.



«الإسقاط التوضيحي للكرة السماوية»
الشكل (١)

○ الدوائر الرأسية أو الشاقولية:

هي الدوائر الكبيرة الوهمية المارة بنقطتي السمت والنظير اللتين تقعان على خط الشاقول وهي غير محدودة العدد فلكل كوكب في السماء دائرة شاقولية خاصة تمر به، وسطح تلك الدوائر هي المستويات الشاقولية والتي تكون عمودية على مستوى الأفق. شكل (١).

○ دائرة الزوال أو دائرة نصف النهار:

هي الدائرة الشاقولية الكبيرة المارة بسمت الرأس والنظير والقطبين السماويين (ق، ق) وهي تقطع الأفق في نقطتي الشمال والجنوب (ش، جـ) كما في شكل (١) وهي بذلك تقسم الكرة السماوية إلى قسمين أحدهما يسمى النصف الشرقي والآخر النصف الغربي، ويكون نصف النهار أو الظهر حينما

تصل الشمس إلى ذلك الخط، وسطح تلك الدائرة الشاقولية يسمى بمستوى الزوال.

وقد اصطلح العلماء على اتخاذ مستوى دائرة الزوال مبدأً لقياس الزوايا الزوجية المتشكلة بين المستويات الشاقولية المختلفة. كما اصطلحوا مثلاً على جعل دائرة طول (غرينتش) على الأرض أساساً لقياس الأطوال.

ويسمي البعض دائرة الزوال بالهاجرة؛ لأن الشمس إذا لحقت بها تبتدىء بالانحدار آخذة بهجر الأرض ذلك اليوم، وسميت أيضاً بالدائرة السويعية؛ لأنها تقيس الوقت.

○ العبور العلوي والسفلي:

تتقاطع دائرة الزوال مع دائرة الاستواء السماوي في نقطتين إحداهما في نقطة (ع)، ومن هذه النقطة تنتقل الشمس أو الكوكب من جهة الشرق (ق) إلى جهة الغرب (غ) وتمثل منتصف النهار، والنقطة المقابلة لها (عَ) تمثل منتصف الليل شكل (١).

○ الدوائر الساعية أو الزمنية:

هي دوائر كبيرة تمر بالقطبين السماويين، وهي لذلك عمودية على مستوى دائرة المعدل، وتسمى أيضاً بالدوائر الجانبية، فالدائرة الساعية لنجم ما (ن) هي الدائرة المارة بالقطبين وبالنجم (ن) المذكور، ومن الواضح أن دائرة الزوال هي الدائرة الساعية المارة بسمت الرأس والنظير، وهي عمودية على الأفق وعلى دائرة المعدل.

وبدهي أن عدد الدوائر الساعية غير محدودة، وأنها تماثل دوائر الطول الأرضية والمارة بالقطبين من جميع الوجوه. شكل (١).

○ زاوية الاختلاف:

هي الزاوية الواقعة بين الدائرة الرأسية المارة بالكوكب والدائرة الساعية المارة به؛ كالزاوية (ي) شكل (١).

○ الزاوية الساعية أو الزمنية:

الزاوية الساعية لكوكب ما في وقت معلوم هي الزاوية الزوجية الكائنة بين دائرة الزوال لمكان الرصد، والدائرة الساعية التي تمر بهذا الكوكب. أو يقاس هذا البعد الزاوي بالقوس من دائرة المعدل المقابل لهذه الزاوية؛ كالزاوية (ت) كما في شكل (١) وتقاس الزاوية الساعية عادة بالدرجات وأجزائها أو بالساعات وأجزائها.

وبما أن الكوكب يغير موقعه بالنسبة إلى دائرة الزوال من حين إلى آخر، فالزاوية الساعية لذلك الكوكب تتغير أيضاً تبعاً لذلك، فإذا بلغ الكوكب دائرة نصف النهار، أصبحت الزاوية الساعية صفراً، وإذا مضى على ذلك ساعة أو ساعتين أصبحت زاويته الساعية (ساعة واحدة) أو (ساعتين) وهكذا حتى تبلغ أربعاً وعشرين ساعة أو صفراً، ومن هنا تبتدىء بالتزايد من جديد، فهي إذاً تقاس اعتباراً من دائرة نصف النهار في اتجاه الغرب نظراً لأن الكواكب تسير في الظاهر من الشرق نحو الغرب.

«إحداثيات الرصد»

تتمثل إحداثيات الرصد (بالارتفاع والانحراف) أما الدوائر التي تتخذ أساساً لهذه الإحداثيات هي دائرة الأفق والدوائر الرأسية أو الشاقولية المارة بالنجم أو الكوكب.

○ الارتفاع:

ارتفاع نجم ما أو كوكب هو بعده الزاوي عن الأفق، ويقاس هذا البعد بالقوس من الدائرة الرأسية المارة بالنجم، ويبدأ من دائرة الأفق وينتهي عند النجم (ك) شكل (٤) يرى القارىء صورة لنصف الكرة السماوي العلوي ونقطة (م) الراصد والشكل البيضوي المحيط بالنقطة (م) يمثل الأفق و(س) سمت الرأس و(ك) النجم على الكرة السماوية والقوس (س ك هـ) يمثل جزءاً من الدائرة الشاقولية المارة بذلك الكوكب، فارتفاع الكوكب (ك) في هذا الشكل يساوي الزاوية (ك م هـ) أو القوس (ك هـ) التي تقاس به هذه الزاوية، ويمكن حساب هذا الارتفاع وفق المعادلة التالية:

حب بع = حب م حب ض + تحب م تحب ض تحب ت

علماً أن تع = ارتفاع النجم أو الكوكب عن الأفق م = الميل الاستوائي للكوكب أو النجم أو الشمس ض = عرض البلد ت = الزاوية الساعية أو الزمنية أو ما يسمى بفضل الدائر.

أما القوس (س ك) الذي يمثل البدر الزاوي بين الكوكب ونقطة السمت فإنه يدعى بالبعد السمتي للكوكب.

فالبعد السمتي: لنجم ما، هو القوس من الدائرة الرأسية المارة بالنجم، ويبدأ من سمت الرأس (س) وينتهي عند النجم (ك).

ومن المعلوم أن (ك س + ك هـ) = ربع دائرة أو بعبارة أخرى.

الارتفاع + البعد السمتي = ٩٠ درجة

○ الانحراف:

انحراف نجم ما هو الزاوية الزوجية الواقعة بين المستوى الشاقولي الذي يمر بالكوكب ومستوى نصف النهار.

ففي الشكل (٥) الذي يمثل نصف الكرة السماوي العلوي لراصد واقف في (م) فإن انحراف الكوكب (ك) هو الزاوية الزوجية (س م) الواقعة بين مستوى نصف النهار (س حـ م).

والمستوى الشاقولي (س ك هـ م) المار بالكوكب، وبما أن هذه الزاوية تقاس بالزاوية المستوية (حـ م هـ) أو بقوس الأفق (حـ هـ) المحصور بين نقطة الجنوب (حـ) والدائرة الشاقولية المارة بالكوكب.

ويقاس الإنحراف عادة بالدرجات اعتباراً من نقطة الجنوب وفي اتجاه الغرب، ومن (٠، ٣٦٠°) درجة أو يقاس أحياناً اعتباراً من نقطة الشمال، ولذلك يحسن دائماً أن يذكر مبدأ قياس الانحراف والاتجاه الذي قيس به مع مقدار الانحراف، فيقال مثلاً إن انحراف الكوكب الفلاني هو (جـ ٧٥°غ) وذلك يعني أن الانحراف قيس اعتباراً من نقطة الجنوب (جـ) وفي اتجاه الغرب (غ) فكان مقداره (٧٥°) درجة. أو يقال (ش ٨٠° ق) وذلك يعني أن الانحراف قيس من نقطة الشمال (ش) وفي اتجاه الشرق (ق) فكان مقدار (٨٠°) درجة.

وبإمكاننا حساب زاوية الانحراف بالعلاقة التالية:

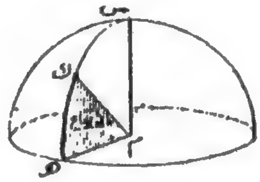
$$\text{تجب ح} = \frac{\text{جب م} - \text{جب ض} \times \text{جب تع}}{\text{تجب ض} \times \text{تجب تع}}$$

ح = زاوية الانحراف
تع = ارتفاع الشمس المفروض
ض = عرض البلد
م = ميل الشمس

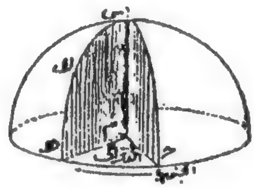
○ **ملاحظة:**

الارتفاع والانحراف يعرفان بإحداثيات الرصد، من الممكن قياسهما مباشرة على سطح الأرض بالأجهزة الفلكية أو المساحية كالتيودليت، وتتغير قيمتهما باستمرار تبعاً لحركة الأجرام السماوية من وقت إلى آخر، وكذلك من مكان إلى آخر.

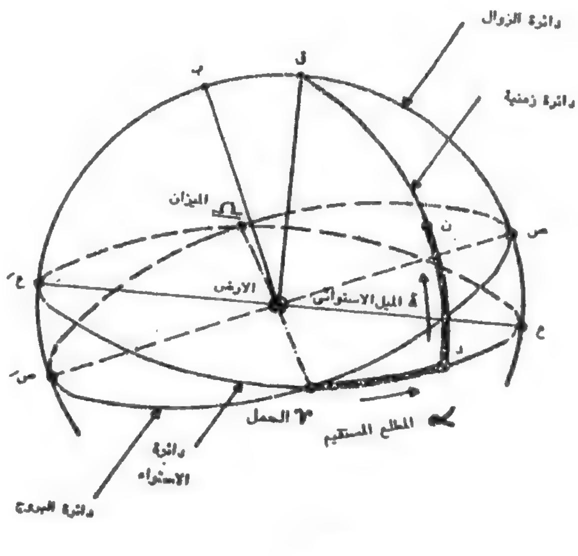
فالتيبودليت عبارة عن دائرتين مقسمتين إلى درجات ودقائق، إحداهما أفقية الوضع والثانية شاقولية، ويصحب الدائرتين منظار صغير، فإذا أريد قياس انحراف الكوكب مثلاً تدار الدائرة الأفقية حتى يواجه المنظار (الذي يكون بوضع أفقي) نقطة الجنوب، ثم تدار ثانية في اتجاه الغرب حتى يواجه المنظار الكوكب، وينظر عندئذٍ إلى مقدار دورانها على تقاسيم الدائرة الأفقية، فهذا المقدار يساوي انحراف الكوكب، وإذا أريد قياس ارتفاع الكوكب، يجعل المنظار أولاً في وضع أفقي ثم ينكس حتى يقابل الكوكب تماماً وينظر إلى مقدار تنكيسه على تقاسيم الدائرة الشاقولية، وهذا المقدار يساوي ارتفاع الكوكب.



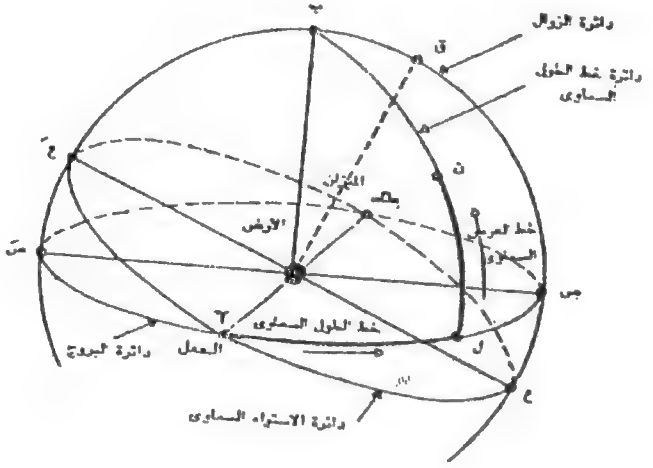
(شكل ٤)



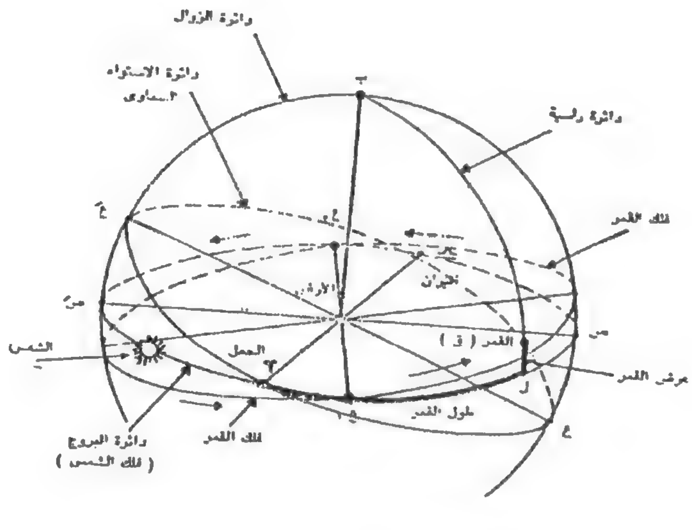
(شكل ٥)



شكل (٦)



شكل (٧)



ع١ = عقدة الصعود لعرض القمر
ع٢ = عقدة الهبوط لعرض القمر

شكل (٨)

«إحداثيات مواقع النجوم»

إن هذا النوع من الإحداثيات تعين أماكن النجوم على سطح الكرة السماوية، كما تبين خطوط الطول والعرض الأرضية مواقع البلدان على سطح الأرض، وعلى ذلك فهي ثابتة المقادير، ولا تتأثر باختلاف مكان الراصد، كما أنه يمكن حسابها وتدوينها مسبقاً في جداول فلكية خاصة تظهر سنوياً.

وتتمثل هذه الإحداثيات (بالميل، والمطلع المستقيم) أما الدوائر التي تتخذ أساساً لهذه الإحداثيات فهي (الدوائر الساعية، ودائرة المعدل).

○ الميل:

ميل نجم أو كوكب ما هو بعده الزاوي عن دائرة المعدل (الاستواء السماوي)، ويقاس هذا البعد بالقوس من الدائرة الساعية أو الزمنية المارة بهذا النجم مبتدئاً من دائرة المعدل وينتهي عند النجم (ن) كالقوس (د ن) شكل (٦).

ويقال له شمالي إذا كان محصوراً بين القطب الشمالي السماوي ودائرة المعدل، ويعطى له إشارة موجب، ويقال له جنوبي إذا كان محصوراً بين دائرة المعدل والقطب الجنوبي ويعطى له إشارة سالب.

والميل يقابل العرض الجغرافي على الأرض تماماً غير أنه لا يدعى (العرض السماوي) لأن هذا الاسم يطلق على مسمى آخر.

○ البعد القطبي:

البعد القطبي لنجم ما هو بعده الزاوي عن القطب الشمالي السماوي، ويقاس هذا البعد بالقوس من الدائرة الساعية أو الزمنية المارة بهذا النجم مبتدئاً من النجم وينتهي عند القطبي الشمالي السماوي كالقوس (ن ق) كما في شكل (٦).

وبدهي أن الميل والبعد القطبي متممان لبعضهما؛ أي: أن مجموعهما يساوي (٩٠) درجة.

الميل + البعد القطبي = ٩٠ درجة.

هذا إذا كان الكوكب في نصف الكرة السماوية الشمالية يعطى الميل إشارة موجب.

وأما إذا كان في نصف الكرة السماوية الجنوبية فيعطى الميل إشارة سالب.

○ المطلب المستقيم:

المطلع المستقيم لنجم ما هو مقدار الزاوية الزوجية المحصورة بين الدائرة الساعية المارة بهذا النجم ودائرة ساعية أخرى تتخذ أساساً لقياس المطالع.

أو يقاس هذا البعد الزاوي بالقوس من دائرة المعدل المقابل لهذه الزاوية.

وقد اصطلح العلماء على اتخاذ الدائرة الساعية التي تمر بنقطة (الاعتدال الربيعي) أساساً لقياس المطالع ففي الشكل (٦) المطلع المستقيم للنجم (ن) هو القوس من نقطة الحمل إلى النقطة (د) ويقاس هذا القوس في الاتجاه المعاكس لعقارب الساعة؛ أي: من نقطة الاعتدال الربيعي نحو الشرق بالساعات والدقائق أو بالدرجات وأجزائها.

ولما كانت الدورة الكاملة وهي (٣٦٠°) درجة تتم في (٢٤) ساعة، فالساعة الواحدة تساوي (١٥°) درجة، والدرجة الواحدة تعادل (٤) دقائق، وكذلك تقابل الدقيقة الزمنية (١٥) دقيقة قوسية، والثانية الزمنية (١٥) ثانية قوسية.

ولا بد من معرفة نقطة الاعتدال الربيعي بالتحديد لكي يتحدد موقع النجم بمعلومية ميله ومطلعه المستقيم، ولما كانت نقطة الاعتدال الربيعي على

دائرة المعدل، يكون المطلوب تعيين الزاوية الساعية لها، والزاوية الساعية لنقطة الاعتدال الربيعي في أي لحظة هي اصطلاحاً الوقت النجمي في نفس اللحظة، ويكون الظهر النجمي حينما تكون نقطة الاعتدال الربيعي في مستوى الزوال، ويكون الوقت النجمي (٦) ساعات عندما تكون زاويتها الساعية مقاسة غرباً هي (٩٠°) درجة، ويكون الوقت النجمي (١٨) ساعة عندما تكون الزاوية الساعية (٢٧٠°) درجة وهكذا، ويكمل اليوم النجمي عندما تعود نقطة الاعتدال الربيعي مرة أخرى إلى مستوى الزوال، وحينئذٍ تكون الكرة السماوية قد أكملت دورة تامة.

وينتج من تعريف المطلع المستقيم أنه حينما يكون النجم في مستوى الزوال (العبور العلوي) تكون الزاوية الساعية لنقطة الاعتدال الربيعي مساوية المطلع المستقيم، وعلى ذلك يكون المطلع المستقيم للنجم مساوياً للوقت النجمي في لحظة عبوره مستوى الزوال، وقد تعتبر هذه العلاقة أسهل تعريفاً للمطلع المستقيم، ويمكن حساب المطلع المستقيم للشمس بالعلاقة التالية:

$$\text{حب المطلع المستقيم} = \frac{\text{ظل ميل الشمس اليومي}}{\text{ظل ميل الشمس الكلي}}$$

علماً أن ميل الشمس الكلي = (٢٣,٤٥°) درجة

○ خطوط الطول والعرض السماوية:

تعتبر دائرة البروج هي المرجع لقياس مقادير خطوط الطول والعرض السماوية.

زاوية الطول السماوي لنجم ما هو مقدار الزاوية الزوجية المحصورة بين الدائرة الساعية المارة بنقطة الحمل (الاعتدال الربيعي) وبين الدائرة الساعية المارة بهذا النجم.

أو يقاس هذا البعد الزاوي بالقوس على دائرة البروج المقابل لهذه الزاوية في الاتجاه المعاكس لعقارب الساعة، ويمثل على الشكل (٧) بالقوس (الحمل، ل).

أما زاوية العرض السماوي لنجم ما هو مقدار القوس من دائرة الطول

السماوي المارة بهذا النجم مبتدئاً من دائرة البروج وينتهي عند النجم (ن) كالقوس (ل ن) شكل (٧).

○ إحداثيات موقع القمر:

من الممكن أن تنسب إحداثيات القمر إلى إحداثيات مواقع النجوم، ولكنه يفضل لارتباطه بالشمس أن تنسب إحداثياته إلى دائرة البروج، وعلى ذلك يكون إحداثيات القمر هما: خطا الطول والعرض السماوي له.

وخط عرض القمر كما هو مبين بالشكل رقم (٨) يمثل بالقوس (ل، ق) شمالي، وأما طول القمر فيمثل بالقوس (الحمل، ل).

○ ملاحظة:

١ ـ إن قيمة الطول لنجم ما قد تساوي قيمة المطلع المستقيم، وقد يختلف عنه بعض الشيء.

٢ ـ يطلق أحياناً على كلمة طول القمر أو الشمس بكلمة مُقوَّم القمر أو الشمس.

«النجوم»

النجوم: هي الأجرام الكونية العديدة التي تملأ القبة السماوية، وعددها لا حصر له، والنجوم شبه كرات هائلة مكونة من مادة ملتهبة ومتوهجة تحدث فيها انفجارات نووية تولد حرارة وطاقة إشعاعية كبيرة، لذلك تعتبر منابع ضوئية على مسافات كبيرة جداً تقدر بالسنوات الضوئية، وتحدث في بعض النجوم انفجارات وقتية تسمى بالنجوم النابضة، وقد يكون الانفجار هائلاً فينقسم النجم أو يتناثر منه أجزاء فيكون نجماً جديداً، وتبلغ الحرارة على سطح النجوم آلاف الدرجات المئوية.

ويدلنا علم الفلك الحديث أن شمسنا هي أقرب نجم إلينا ويبلغ بعده عنا حوالي (١٤٩٦٣١٠٠٠) كيلومتر ويستغرق الضوء في انتقاله إلينا حوالي (٨) دقائق، وحجمها تفوق حجم الأرض بـ (١٣٠٠٠٠٠) مرة وشمسنا هذه هي نجم فوق المتوسط في مجرة يبلغ عدد النجوم فيها حوالي مائتي ألف مليون نجم وتمتد في شكل قرص حلزوني له أذرع وله نواة تكثر فيها كثافة النجوم ويقدر قطر النواة (أي: أكبر سماكة للقرص) بعشرة آلاف سنة ضوئية ويقدر قطر القرص بمائة ألف سنة ضوئية، أي: أن الضوء الذي يسير بسرعة (٣٠٠) ألف كيلو متر في الثانية يحتاج إلى عشرة آلاف عام ليقطع سماكة المجرة ويحتاج إلى (١٠٠) ألف عام ليقطع مسافة تعادل قطر المجرة، ومجموعتنا الشمسية تقع في المستوى الرئيسي للمجرة على مسافة تبلغ تقريباً ثلث نصف القطر من مركز المجرة وتدور مع الشمس والمجموعة الشمسية والمجرة حول المركز بسرعة (٢٠٦) كم في الثانية بزمن يقدر (٢٠٠) مليوم عام فسبحان من قال: ﴿وَٱلشَّمۡسُ تَجۡرِي لِمُسۡتَقَرّٖ لَّهَاۚ ذَٰلِكَ تَقۡدِيرُ ٱلۡعَزِيزِ ٱلۡعَلِيمِ ٣٨﴾ [يس: ٣٨]، ويدلنا علم الفلك الحديث على أن هناك بعض النجوم تبلغ من العظم

بحيث إن حجمها بالنسبة للشمس يفوق نسبة حجم الشمس بالنسبة للأرض الذي يبلغ حجم الشمس مليون مرة حجم الأرض.

فمثلاً يد الجوزاء أو إبط الجوزاء الموجود في مجموعة الجبار نجد أنه يفوق في حجمه الشمس بـ (١٦٠) مليون ضعف ويبعد عنا مسافة (٦٥١) سنة ضوئية؛ أي: عندما ننظر إليه في السماء نراه على حاله قبل (٦٥١) سنة شمسية بتوقيتنا.

أما النجم الآخر والمسمى قدم الجوزاء فهذا يبعد عنا مسافة (٩٠٠) سنة ضوئية ويفوق في شدة ضيائه الشمس بـ (٥٧٠٠٠) ضعف.

وأما أضوء نجم في السماء (الشعرى اليمانية) المذكورة في القرآن الكريم ﴿وَأَنَّهُۥ هُوَ رَبُّ ٱلشِّعْرَىٰ ﴿٤٩﴾﴾ [النجم: ٤٩] فهو يفوق في ضيائه الشمس بعشرة أضعاف ويبعد عنا حوالي (٨) سنين ضوئية.

وهناك مجرة المرأة المسلسلة تفوق مجرتنا في الكتلة وتبعد عنا بحوالي مليونين سنة ضوئية أي: نراها على حالتها قبل مليونين عام.

ويدل العلم الحديث على أن الكون المرئي بالمراصد يحتوي على ما يقدر بعشرة آلاف مليون مجرة، وقد يكون هناك بليون مجرة، وأقصى ضوء رصده العلماء وصل إلينا من مسافة تبعد عنا ستة بلايين سنة وكل ذلك من زينة السماء الدنيا. قال تعالى: ﴿وَلَقَدْ زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِمَصَٰبِيحَ وَجَعَلْنَٰهَا رُجُومًا لِّلشَّيَٰطِينِ﴾ [الملك: ٥].

وبالإضافة إلى أن النجوم زينة فهي أيضاً تلعب دوراً هاماً في تحديد الجهات ليلاً، فكان الإنسان يهتدي بمواقعها في رحلاته البرية والبحرية، وما زالت تلعب هذا الدور رغم تقدم الأجهزة ووسائل المواصلات.

قال الله تعالى في كتابه العزيز: ﴿وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُوا۟ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ﴾ [الأنعام: ٩٧].

وقال تعالى: ﴿وَعَلَٰمَٰتٍ وَبِٱلنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ ﴿١٦﴾﴾ [النحل: ١٦].

وكما أن الاهتداء بالنجوم يكون على سطح الأرض، كذلك يكون الاهتداء في السماء كما هو الحال في مركبة الفضاء الأمريكية (فويجر) كانت تهتدي أيضاً بالنجوم في رحلتها خلال فضاء المجموعة الشمسية.

«حركات النجوم»

تدور النجوم كما تدور الشمس والقمر والسيارات، غير أن حركة النجوم الظاهرية لا يتغير موضع شروقها وغروبها من الأفق أو خط نصف النهار (الزوال) وإن تغير وقته من النهار كل يوم؛ أي: أن كل نجم حينما يعبر خط الزوال يكون بعده ثابتاً عن سمت الرأس. أما الشمس والقمر والسيارات فإنها تدور بالظاهر كالنجوم غير أنها لا تعود إلى المنطقة المعينة من خط نصف النهار أو خط الزوال في أوقات متساوية، والنجوم لها ثلاث حركات:

١ ـ الحركة الظاهرية اليومية من الشرق إلى الغرب باتجاه يخالف اتجاه عقارب الساعة لناظر يتجه نحو الشمال، وسببها دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق كل نحو (٢٤) ساعة، ومن جراء دوران الأرض حول نفسها نرى وكأن النجوم التي تظهر في الأفق الشرقي مثلاً تتحرك مرتفعة نحو كبد السماء في اتجاه الغرب فتظهر مكانها نجوم أخرى.

٢ ـ الحركة الظاهرية السنوية من الشرق إلى الغرب باتجاه يخالف اتجاه عقارب الساعة تدور حول الأرض كل سنة وسببها دوران الأرض حول الشمس من الغرب إلى الشرق.

٣ ـ الحركة الحقيقية من الغرب إلى الشرق باتجاه عقارب الساعة، وهي حركة النجوم ودورانها في المجرات التي تنتمي إليها، وهذه لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة، وإنما يمكن بسهولة ملاحظتها وإثباتها بطرق أخرى.

○ تفسير الحركات:

من المعلوم أن الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق بمدة

(٢٣) ساعة و(٥٦) دقيقة و(٤) ثوانٍ أو (٢٣,٩٣٤٤٦٩) ساعة وهذه المدة هي بالحقيقة. مدة دوران أي نجم من خط الزوال حتى يعود إليه في اليوم التالي ولذلك سمي هذا اليوم باليوم النجمي.

ومدة مرور مركز الشمس بخط الزوال العلوي وبين مروره ثانية في اليوم الثاني يسمى باليوم الشمسي، وهذا اليوم يزيد أو ينقص عن (٢٤) ساعة دقائق معدودة لا تزيد أو تنقص عن (١٦) دقيقة.

واليوم الذي نستعمله الآن وتضبط على أساسه ساعاتنا هو اليوم الشمسي الوسطي ومدته (٢٤) ساعة، فإذا كان الدوران بالنسبة للنجوم يسمى اليوم النجمي وإذا كان الدوران بالنسبة للشمس يسمى اليوم الشمسي ومدته (٢٤) ساعة وسطياً والفرق بين اليومين (٤) دقائق تقريباً.

ومن ناحية ثانية فإن الأرض تتحرك حول الشمس في كل يوم حوالي (٠,٩٨٥٦) من الدرجة، وبذلك يتغير موقعها بالنسبة للنجوم ونتيجة لذلك تظهر النجوم كأنها تتحرك حوالي درجة واحدة يومياً من الشرق إلى الغرب أو بمعنى آخر تبكر في ظهورها حوالي (٤) دقائق يومياً.

فإذا استطاع المراقب أن يقيس زاوية ارتفاع نجم عن الأفق في الساعة التاسعة مساءً فسيجد أن زاوية الارتفاع لنفس النجم ستكون أكثر بحوالي (٤) دقائق إذا قيست في نفس الميعاد بالضبط في اليوم الثاني، وليس من السهل ملاحظة التغير اليومي في موقع النجم دون قياس ولكن من السهل ملاحظة التحول كل شهر أو كل ثلاثة أشهر.

فإذا وجد ساعة تقدم (٣) دقائق و(٥٦) ثانية يومياً فستطابق حركات هذه الساعة حركات النجوم، وهذا النوع من الساعات هو الذي يستعمل في المراصد الفلكية، وعليه فإن الساعات العادية تبين لنا زمن موقع الشمس في السماء، أما ساعات المراصد فتبين لنا زمن مواقع النجوم في السماء وتسمى بساعات الزمن النجمي.

ومن المعلوم أن الميل والمطلع المستقيم يعينان أماكن النجوم على

سطح الكرة السماوية، فالمطلع المستقيم لكوكب ما: هو مقدار الزاوية المحصورة بين خط الزوال المار بهذا الكوكب وخط الزوال الذي يمر بنقطة الاعتدال الربيعي، وتبقى هذه الزاوية ثابتة أينما كان الكوكب؛ لأن نقطة الاعتدال الربيعي تتحرك بنفس السرعة الزاوية.

فإذا قيل إن مطلع العيوق (٥) ساعات و(١٣) دقيقة فهذا يعني أنه يعبر خط الزوال بعد أن يكون قد عبر خط الاعتدال الربيعي بزمن قدره (٥) ساعات و(١٣) دقيقة فبدء الزمن النجمي إذاً هو عبوره نقطة الاعتدال الربيعي، وهكذا يكون العبور الأعلى للعبوق (٥) ساعات و(١٣) دقيقة، وبكلمة أعم فإن الزمن النجمي لكل نجم هو مطلع ذلك النجم.

* **ملاحظة**: نلاحظ أن الفرق بين السنة الشمسية والنجمية مسير يوم واحد (٠,٩٨٥٦٨) من الدرجة، ويكون زمن مسير الساعة الواحدة (٠,٩٨٥٦٨ ÷ ٢٤ = ٠,٠٤١٠٧) ويصبح مسير الساعة النجمية (١٥,٠٤١٠٧) درجة في النجوم الثوابت.

○ مدارات النجوم أو الكواكب بالنسبة للقطب الشمالي:

من المعلوم أن كل نجم أثناء دورانه يرسم مداراً موازياً لدائرة المعدل، وبما أن وضعية دائرة المعدل بالنسبة إلى الأفق تختلف باختلاف موقع القطب السماوي فمدارات النجوم الظاهرية يختلف وضعها أيضاً باختلاف موقع القطب السماوي، أو بعبارة أخرى تتوقف وضعية المدارات الظاهرية للنجوم على العرض الجغرافي للمكان الذي يقف فيه الراصد، فإذا كان الراصد واقفاً على القطب الشمالي الأرضي أي: (في حالة الفلك القائم) كما في شكل (. . .) فإن القطب الشمالي السماوي يكون عندئذٍ فوق رأسه تماماً؛ أي: ينطبق على سمت الرأس في النقطة (ش) وتكون دائرة المعدل عندئذٍ منطبقة على دائرة الأفق، والدوائر المرسومة ضمن الكرة تدل على المدارات التي تسير عليها النجوم، أثناء دورتها اليومية في اتجاه الأسهم، فالنجوم التي تقع إلى شمال دائرة المعدل لا تغيب قط عن أعين سكان القطب الشمالي

الأرضي، وتكون مداراتها دوائر موازية للأفق، والنجوم التي تقع إلى جنوبه لا تبدو لأعينهم أبداً وإذا كان الراصد واقفاً على خط الاستواء الأرضي؛ أي: في (حالة الفلك المستقيم) فإنه يرى القطب الشمالي السماوي في النقطة (ش) التي تقع على محاذاة الأفق شكل (إنق١|) ونرى النجوم تسير على مدارات عمودية على الأفق فتبقى جميعها نحو (١٢) ساعة فوق الأفق و(١٢) ساعة تحته.

وإذا كان الراصد واقفاً شمال خط الاستواء في مكان ذي عرض جغرافي متوسط؛ أي: في (حالة الفلك المائل) كما في البلاد العربية مثلاً، فإنه يرى القطب الشمالي السماوي مرتفعاً عن الأفق بمقدار يتناسب مع العرض الجغرافي لمكان الراصد كما في شكل (إنق١|) وترى النجوم والشمس تسير على مدارات مائلة عن كبد السماء نحو الأفق الجنوبي فكلما اقترب الراصد من القطب الشمالي لا يغيب أبداً عن عين الناظر، والبعيد قليلاً يبقى برهة فوق الأفق ويقضي زمناً يسيراً تحته، وكلما بعد عن القطب نقص الزمن الذي يقضيه فوق الأفق وازداد الزمن الذي يقضيه تحته.

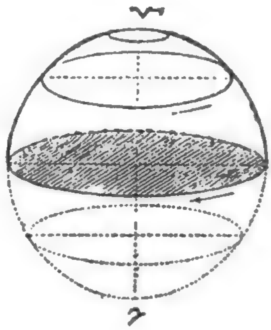
○ نوع حركة النجوم:

اصطلح العلماء على تسمية الحركة الدائرية في اتجاه عقارب الساعة حركة مستقيمة، واعتبار كل حركة دائرية تخالف اتجاه عقارب الساعة حركة رجعية، فإذا اتجهت نحو القطب الشمالي السماوي ورأيت جرماً يتحرك في اتجاه عقارب الساعة؛ أي: من الغرب إلى الشرق فإن حركته مستقيمة، وبعكس عقارب الساعة؛ أي: من الشرق إلى الغرب، فإن حركته رجعية، ويمثل الحركة المستقيمة دوران الأرض حول الشمس، ودوران الأرض حول محورها ومسير الشمس الحقيقية بين النجوم من الغرب إلى الشرق.

وتمثل الحركة الرجعية حركة الشمس والقمر اليومية وجميع النجوم من الشرق نحو الغرب وهي حركات ظاهرية، والحركة التي تخالف اتجاه عقارب الساعة موجبة والحركة التي توافق اتجاه عقارب الساعة سالبة وقد بينا سابقاً

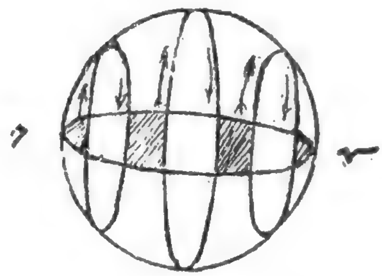
أن مدارات جميع النجوم دوائر عمودية على محور العالم موازية لدائرة المعدل، ولكن بعض هذه النجوم تدور في دوائر صغيرة نظراً لاقترابها من نقطة التقاء المحور بالكرة السماوية (القطب الشمالي السماوي) فلا تغيب أبداً عن عين الناظر في العروض الجغرافية المتوسطة، وبعضها تشرق من الشرق كالشمس وتسير في مدارها إلى أن تغرب من الغرب ثم تطلع في اليوم التالي وهكذا.

* **ملاحظة**: إن الطواف حول الكعبة المشرفة حركة موجبة باتجاه يخالف عقارب الساعة من الشرق إلى الغرب لواقف يتجه نحو الشمال.



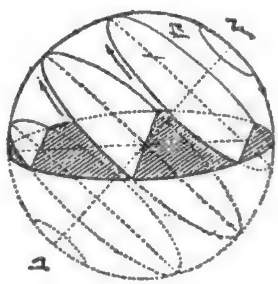
شكل (٩)

مدارات الكواكب الظاهرية في القطب الشمالي الأرضي



الشكل (١٠)

مدارات الكواكب الظاهرية في خط الاستواء الأرضي



شكل (١١)

مدارات الكواكب الظاهرية في العروض الجغرافية المتوسطة

«بروج الشمس»

البروج: هي النجوم الكبيرة التي تقطعها الشمس في فلكها دورة كاملة في كل سنة شمسية، وكل برج يتألف من عدة نجوم، وعدد البروج اثني عشر برجاً على عدد شهور السنة، وقد ذكرها الله ﷻ في كتابه العزيز بقوله:

﴿وَٱلسَّمَآءِ ذَاتِ ٱلْبُرُوجِ ۝١ وَٱلْيَوْمِ ٱلْمَوْعُودِ ۝٢﴾ [البروج: ١، ٢].

وقد سميت كل منها باسم الشيء التي تشبهه، ويعتقد الكثير من المؤرخين أن السومريين؛ أي: سكان ما بين النهرين دجلة والفرات حوالي سنة (٢٧٥٠) قبل الميلاد هم الذين أطلقوا الأسماء على معظم الكواكب المشهورة في السماء.

والبروج ستة منها شمالية هي بروج الربيع والصيف وهي:

(الحمل، والثور، والجوزاء، والسرطان، والأسد، والسنبلة).

والستة الأخرى جنوبية هي بروج الخريف والشتاء وهي:

(الميزان، والعقرب، والقوس، والجدي، والدلو، والحوت).

وهذه البروج تبدو للناظر منها في السماء ستة بروج، فإذا اختفى برج في الأفق الغربي أثناء الليل فسيظهر نظيره أي: البرج السابع بعده في الأفق الشرقي، وبين البرج ونظيره (١٨٠) درجة.

ثم إن الشمس تكون في بروج الربع الأول؛ أي: بروج الربيع صاعدة عن دائرة المعدل نحو الشمال، وفي بروج الربع الثاني بروج الصيف تكون هابطة نحو دائرة المعدل، وفي بروج الربع الثالث وهو الخريف تكون صاعدة إلى جهة الجنوب وفي بروج الربع الرابع وهو الشتاء تكون هابطة نحو دائرة المعدل، ويمكن اتخاذ البروج الاثني عشر كأشهر للسنة الشمسية الهجرية،

وقد نوهت في كتابي (بحوث في التقاويم) ضرورة العمل بالتقويم الشمسي الهجري في معاملاتنا المدنية بجانب التقويم القمري الهجري للأغراض الدينية لأنهما يرتبطان بهجرة نبينا محمد ﷺ من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة ذلك الحدث التاريخي الذي أخرج الناس من عبادة العباد إلى عبادة الله، ومن ضيق الدنيا إلى سعتها، ومن جور الأديان إلى عدل الإسلام.

ومن المعلوم أن طول السنة الشمسية الهجرية تساوي (٣٦٥، ٢٤٢٢١٦) يوماً كالسنة الميلادية، وعدد أيام كل شهر يمكن توزيعه وفق عدد أيام كل فصل من الفصول الأربعة وهي كما يلي:

الحمل (٣١) يوماً، الثور (٣١)، الجوزاء (٣١)، السرطان (٣١)، الأسد (٣١)، السنبلة (٣١)، الميزان (٣٠) يوماً، العقرب (٣٠)، القوس (٣٠)، الجدي (٣٠)، الدلو (٣٠)، الحوت (٢٩)، ونضيف يوماً واحداً إلى برج الحوت في السنة الكبيسة فيصبح (٣٠) يوماً.

وإليك جدولاً نبين فيه أسماء البروج وعدد أيامها وموافقتها للتاريخ الميلادي.

البروج وموافقتها للشهور الميلادية

اسم الشهر أو البرج	الفصول	عدد الأيام	الشهور الميلادية: من	إلى	الملاحظات
الحَمَل	الربيع	٣١	٢١ مارس (أذار)	٣٠ أبريل (نيسان)	الحمل: ويقال له الكبش
الثور	الربيع	٣١	٢١ أبريل (نيسان)	٢١ مايو (أيار)	
الجوزاء	الربيع	٣١	٢٢ مايو (أيار)	٢١ يونيو (حزيران)	الجوزاء: وياقل له التوأمان
السرطان	الصيف	٣١	٢٢ يونيو (حزيران)	٢٢ يوليو (تموز)	
الأسد	الصيف	٣١	٢٣ يوليو (تموز)	٢٢ أغسطس (آب)	
السنبلة	الصيف	٣١	٢٣ أغسطس (أب)	٢٢ سبتمبر (أيلول)	السنبلة: ويقال لها العذراء
الميزان	الخريف	٣٠	٢٣ سبتمبر (أيلول)	٢٢ أكتوبر (تشرين ١)	
العقرب	الخريف	٣٠	٢٣ أكتوبر (تشرين ١)	٢١ نوفمبر (تشرين ٢)	العقرب: ويقال له الصورة
القوس	الخريف	٣٠	٢٢ نوفمبر (تشرين ٢)	٢١ ديسمبر (كانون ١)	القوس: ويقال له الرامي

اسم الشهر أو البرج	الفصول	عدد الأيام	الشهور الميلادية		الملاحظات
			من	إلى	
الجدي	الشتاء	٣٠	٢٢ ديسمبر (كانون ١)	٢٠ يناير (كانون ٢)	
الدلو	الشتاء	٣٠	٢١ يناير (كانون ٢)	١٩ فبراير (شباط)	
الحوت	الشتاء	٢٩	٢٠ فبراير (شباط)	٢٠ مارس (آذار)	الحوت: ويقال له السمكة أو الرشا

ومن المعلوم أن برج الحمل أول فصل الربيع بدء السنة الشمسية الهجرية لأن هناك من العلماء الأوائل من اتخذ برج الحمل أول البروج في أزياجهم ومخطوطاتهم، ويقال: أنه عندما وضع هذا النظام أول مرة كانت الشمس في برج الحمل والزمان معتدلان والليل والنهار مستويان. والله أعلم.

وكان أول الربيع يصادف قديماً نزول الشمس برج الحمل بينما يصادف اليوم نزولها برج الحوت. ذلك لأن نقطة الاعتدال الربيعي غير ثابتة بل تتقهقر من الشرق إلى الغرب مقدار ٥٠,٢ ثانية قوسية في كل سنة أو ما يعادل (٢٠) دقيقة زمنية تقريباً.

وقد لاحظ الفلكيون ذلك منذ القديم وسموا هذه الحادثة مبادرة الاعتدالين ونشأ عنها هذا الاختلاف بين بروج الشمس ومنازل القمر، ومع ذلك فقد بقي الاعتبار القديم الذي يجعل أول الربيع عند نزول الشمس أول الربيع. ثم إن تقهقر نقطتي الاعتدالين يبلغ (٣٦٠) درجة خلال (٢٥٨٠٠) سنة تكون خلالها الشمس قد نزلت مختلف البروج في أول الربيع وعادت إلى برج الحمل ومبادرة الاعتدالين ناشئة عن تغير دائرة الاستواء السماوية وبالتالي عن تغير محور العالم وبالفعل، فإن القطب السماوي الشمالي يرسم دائرة صغيرة من الكرة السماوية في (٢٥٨٠٠) سنة وينتج عن ذلك اختلاف بينه وبين نجم القطب، وقد دلت أقدم الأرصاد على أن القطب السماوي الشمالي كان يبعد عن نجم القطب (١٢) درجة وهو يبعد اليوم درجة تقريباً ويأخذ في النقص ثم يزداد حتى يصير (٤٦) درجة وعندئذٍ نرى هذا القطب متجهاً نحو نجم (النسر الواقع) الذي يبقى النجم الوحيد الثابت بينما النجوم الأخرى بما فيها نجم القطب تدور حوله ثم تعود الأمور إلى سابق عهدها بعد انقضاء (٢٥٨٠٠) سنة.

«الهيئة الفلكية»

إن ما نراه في هذا الفضاء غير المحدود بالنسبة لنا من نجوم وكواكب وشموس وأقمار يقال له الكرة السماوية الفلكية. في هذه الكرة نرى شروق الشمس وغروبها وتتابع النهار والليل. ثم إذا نظرنا إلى النجوم في الليل نجد أنها تتحرك مثل الشمس أيضاً، أعني أنها تظهر أولاً في جهة الشرق وتصعد شيئاً فشيئاً إلى ارتفاع معلوم ثم تنخفض وتغيب في جهة الغرب.

ولون السماء سوداء مظلمة إلا أن نور الشمس ينفذ إلينا من خلال الهواء الجوي المحيط بالكرة الأرضية فيتشتت هذا النور عندما يصطدم بجزئيات الهواء وفي نور الشمس ألوان قوس قزح (الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي)، ويكون اللون الأزرق أكثر تشتتاً في الهواء من الألوان الباقية؛ لأن موجاته قصيرة ولهذا تبدو لنا السماء باللون الأزرق، ولولا الهواء الذي يلف الأرض لرأينا نجوم السماء نهاراً جهاراً، ولرأينا نقاطاً من ضياء في صحيفة من السماء سوداء، ورأينا الشمس في هذه الصحيفة السوداء قرصاً أبيض لا أقل ولا أكثر. كما أن الهواء يفوق البصر عن إدراك النجوم الكثيرة وإن كان شفافاً.

وقد اصطلح علماء الهيئة على تسمية وضعية البروج الاثني عشر في الكرة السماوية بالنسبة للراصد بالهيئة الفلكية وهي كما يلي:

المتوسط: ويقال له العاشر وهو وجود البرج على خط وسط السماء فوق الأفق شكل (١٢).

الطالع: ويقال عن البرج أو المنزلة أنها طالعة إذا ظهرت فوق أفق المشرق.

الغارب: ويقابل الطالع وهو البرج الذي يغرب على الأفق الغربي، ويسمى السابع.

الرابع: ويقال له الوتد وهو الذي يقابل العاشر أي: تحت الأفق.

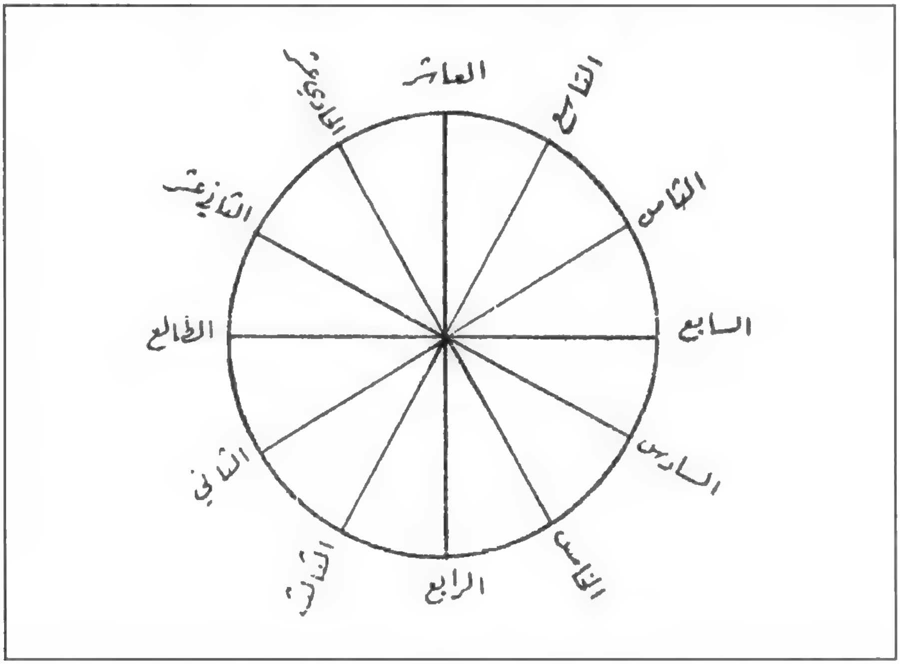
وهذه تسمى بالأوتاد الأربعة.

وبين العاشر والطالع يوجد الحادي عشر والثاني عشر.

وبين الطالع والرابع يوجد الثاني والثالث.

وبين الرابع والغارب يوجد الخامس والسادس.

وبين الغارب والعاشر يوجد الثامن والتاسع. انظر: الشكل (. . .).



شكل (١٢)

وضعية البروج الاثني عشر

«معرفة العاشر والطالع وباقي الهيئة الفلكية»

○ معرفة العاشر:

من المعلوم أن البروج وسط السماء ليست متساوية في مقدار مكثها وسط السماء، ومكثها في وسط السماء تسمى بالمطالع الفلكية ومنها نعرف البرج العاشر وإليك مكث كل برج وسط السماء بالدرجات.

الحمل	يمكث	٢٨,٠٠ درجة	الميزان	يمكث	٢٨,٠٠ درجة
الثور	يمكث	٢٩,٧٥ درجة	العقرب	يمكث	٢٩,٧٥ درجة
الجوزاء	يمكث	٣٢,٢٥ درجة	القوس	يمكث	٣٢,٢٥ درجة
السرطان	يمكث	٣٢,٢٥ درجة	الجدي	يمكث	٣٢,٢٥ درجة
الأسد	يمكث	٢٩,٧٥ درجة	الدلو	يمكث	٢٩,٧٥ درجة
السنبلة	يمكث	٢٨,٠٠ درجة	الحوت	يمكث	٢٨,٠٠ درجة

وفيما يلي نبين كيفية استخراج العاشر.

١ ـ استخرج طول الشمس لوقت زوال ذلك اليوم المطلوب.

٢ ـ احسب الوقت من الزوال وحتى الساعة المطلوبة وحول الساعات إلى درجات ومن المعلوم أن الزوال المعني هو الزوال المحلي لا الفلكي.

٣ ـ أعط كل برج حقه من مقدار مكثه وسط السماء من الدرجات السابقة مبتدئاً من درجة طول الشمس فحيث نفذ فهو البرج العاشر الموجود وسط السماء وبإضافة (١٨٠) درجة إلى العاشر تحصل على الرابع.

○ معرفة الطالع:

رأينا أن البروج وسط السماء ليست متساوية في مقدار مكثها وسط

السماء، كذلك فإن البروج ليست متساوية في مقدار مكثها على الأفق الشرقي، ومنها تعرف البرج الطالع، وإليك مقدار مكث كل برج على الأفق الشرقي بالدرجات.

الحمل	يمكث	٢١,٥٢ درجة	الميزان	يمكث	٣٤,٧٥ درجة
الثور	يمكث	٢٣,٢٥ درجة	العقرب	يمكث	٣٥,٢٥ درجة
الجوزاء	يمكث	٣٠,٠٠ درجة	القوس	يمكث	٣٤,٥٠ درجة
السرطان	يمكث	٣٤,٥٠ درجة	الجدي	يمكث	٣٠,٠٠ درجة
الأسد	يمكث	٣٥,٥٠ درجة	الدلو	يمكث	٢٤,٢٥ درجة
السنبلة	يمكث	٣٤,٥٠ درجة	الحوت	يمكث	٢٠,٧٥ درجة

وفيما يلي نبين كيفية استخراج الطالع.

١ ـ استخرج نصف نهار العاشر من المعادلة التالية: نحـ ن = ـ ظل م ظل ض، وإذا كانت الشمس في برج الحمل أي طول الشمس أقل من (٣٠) درجة استخرج نصف نهار الشمس بدلاً من نصف نهار العاشر.

٢ ـ احسب الوقت من الزوال المحلي وحتى الساعة المطلوبة، وحول الساعات إلى درجات واجمعه مع درجات نصف النهار، أو بعبارة أخرى احسب الوقت من الشروق وحتى الساعة المطلوبة وهو ما يسمى بمطلع الطالع.

٣ ـ أعط لكل برج حقه من مقدار مكثه على الأفق الشرقي مبتدئاً من درجة طول الشمس فحيث نفذ العدد فهو البرج الطالع.

وبإضافة (١٨٠) درجة إلى الطالع تحصل على السابع (الغارب).

○ معرفة باقي الهيئة الفلكية:

١ ـ احسب نصف نهار الطالع، وخذ ثلثه واجمعه مع العاشر فالحاصل اعرف برجه، واطرح منه مقدار الزائد عن الثلاثين درجة من مقدار مكثه وسط السماء، وإذا كان مقدار مكث البرج المذكور أقل من ثلاثين درجة اجمع مقدار الناقص عن الثلاثين فيكون الناتج الحادي عشر.

ثم اجمع ثلث نصف النهار المذكور إلى الحادي عشر فحاصل الجمع اعرف برجه واطرح منه مقدار الزائد عن الثلاثين درجة من مقدار مكثه وسط السماء أو اجمع مقدار الناقص عن الثلاثين فيكون الناتج الثاني عشر.

٢ ـ احسب نصف نهار الغارب (السابع) وهو نظير الطالع، وميل الغارب يساوي ميل الطالع إلا أن إشارة الميل تتغير. ثم خذ ثلث نهار الغارب واجمعه مع الغارب، واطرح منه مقدار الزائد عن الثلاثين درجة من مقدار مكثه وسط السماء، وإذا كان مقدار مكث البرج أقل من ثلاثين درجة اجمع مقدار الناقص عن الثلاثين فيكون الناتج الثامن.

ثم اجمع ثلث نصف النهار المذكور إلى الثامن تحصل على التاسع واتبع الخطوات نفسها التي اتبعناها في الثامن.

وهكذا يكون قد كمل نصف الهيئة الفلكية فأكمل النصف الثاني بالنظائر

مثال: أوجد العاشر والطالع وباقي الهيئة الفلكية في مدينة حماه في الساعة الخامسة بعد الظهر من يوم (١٢) يونيه (حزيران) إذا علم أن طول الشمس وقت زوال ذلك اليوم (٨١،٨٦) درجة، وإن زوال شمس ذلك اليوم الساعة (١١) والدقيقة (٣٢) والعرض الجغرافي لمدينة حماه (٣٥،١٣) درجة وإن ميل الشمس في اليوم المذكور (٢٣,١٤) درجة.

○ الحل: أولاً: احسب العاشر:

نلاحظ أن الزمن من الزوال المحلي الساعة (١١) والدقيقة (٣٢) وحتى الساعة الخامسة بعد الظهر يساوي (٥) ساعات و(٢٨) دقيقة أو (٨٢) درجة لأن الساعة تساوي (١٥) درجة.

طول الشمس = ٨١,٨٦ ÷ ٣٠ = البرج الثاني + ٢١,٨٦ درجة.

ومعنى ذلك أن درجة الشمس هي في الدرجة (٢١,٨٦ من برج الجوزاء نعطي برج الجوزاء (٨,١٤) درجة تكملة للثلاثين درجة، والباقي نعطي كل برج حقه من مقدار مكثه وسط السماء.

الحمل، الثور، الجوزاء، السرطان، الأسد، السنبلة.

٢٨,٠٠ ٢٩,٧٥ ٨,١٤ + ٣٢,٢٥ + ٢٩,٧٥ + ١١,٨٦ = ٨٢ درجة

نعطي كل برج مقدار (٣٠) درجة ابتداءً من الحمل وحتى أول السنبلة فيكون المجموع (١٦١,٨٦) درجة العاشر.

١٦١,٨٦ + ١٨٠ = ٣٤١,٦٨ درجة الرابع.

○ ثانياً: احسب الطالع:

احسب ميل العاشر من العلاقة التالية: حب م = حب ط × حب مم

حب م = حب ١٦١,٨٦ حب ٢٣,٤٥ = ٠,٣١١٣×٠,٣٩٧٩ = ٠,١٢٣٩

ومنه م = ٧,١٢ درجة ميل العاشر

تجب ن = − ظل م × ظل ض = − ظل ٧,١٢ × ظل ٣٥,١٣ = − ٠,١٢٤٩ × ٠,٧٠٣٦

تجب ن = − ٠,٠٨٧٩ ومنه ن = ٩٥,٠٤ درجة نصف نهار العاشر وكنا قد حسبنا الزمن من الزوال المحلي وحتى الساعة المطلوبة (٨٢) درجة مطلع الطالع = ٩٥,٠٤ + ٨٢ = ١٧٧,٠٤ درجة.

نعطي كل برج حقه من مقدار مكثه على الأفق الشرقي ابتداءً من درجة الشمس

الحمل، الثور، الجوزاء، السرطان، الأسد، السنبلة، الميزان، العقرب

٢١,٢٥ ٢٣,٢٥ ٨,١٤ + ٣٤,٥ + ٣٥,٥٠ + ٣٤,٥٠ + ٣٤,٧٥ + ٢٩,٦٥ = ١٧٧,٠٤

نعطي كل برج مقدار (٣٠) درجة ابتداءً من الحمل وحتى أول العقرب فيكون المجموع (٢٣٩,٦٥) درجة الطالع، وهو في الدرجة (٢٩,٦٥) من برج العقرب ٢٣٩,٦٥ + ١٨٠ = ٤١٩,٦٥ - ٣٦٠ = ٥٩,٦٥ درجة السابع (الغارب).

○ ثالثاً: احسب باقي الهيئة الفلكية:

١ ـ احسب ميل الطالع من العلاقة التالية: حب م = حب ط حب مم

حب م = حب ٢٣٩,٦٥ حب ٢٣,٤٥ = − ٠,٨٦٣ × ٠,٣٩٧٩ = − ٠,٣٤٣٤

ومنه م = − ٢٠,٠٨ درجة ميل الطالع.

ظـ ن = - ظل م × ظل ض = - ظل ٢٠,٠٨ × ظل ٣٥,١٣ = ٠,٣٦٥٥ × ٠,٧٠٣٦

ظـ ن = ٠,٢٥٧٢ ومنه ن = ٧٥,١٠ درجة نصف نهار الطالع

٧٥,١٠ ÷ ٣ = ٢٥,٠٣ درجة ثلث نصف نهار الطالع

١٦١,٨٦ + ٢٥,٠٣ = ١٨٦,٨٩ درجة وهو في برج السنبلة ودخل في برج الميزان، ومقدار مكث السنبلة وسط السماء يساوي (٢٨) درجة وينقص (٢) درجة عن الثلاثين.

ويصبح درجة الحادي عشر يساوي ١٨٦,٨٩ + ٢ = ١٨٨,٨٩ درجة

١٨٨,٨٩ + ٢٥,٠٣ = ٢١٣,٩٢ درجة وهو في برج الميزان

ومقدار مكثه وسط السماء يساوي (٢٨) درجة وينقص (٢) درجة

ويصبح درجة الثاني عشر يساوي ٢١٣,٩٢ + ٢ = ٢١٥,٩٢ درجة

٢ ـ ميل السابع (الغارب) يساوي (٢٠,٠٨) درجة

ظـ ن = - ظل ٢٠,٠٨ × ظل ٣٥,١٣ = - ٠,٣٦٥٥ × ٠,٧٠٣٦ = - ٠,٢٥٧٢

ومنه ن = ١٠٤,٩٠ نصف نهار السابع

١٠٤,٩٠ ÷ ٣ = ٣٤,٩٧ ثلث نصف نهار السابع

٥٩,٦٥ + ٣٤,٩٧ = ٩٤,٦٢ درجة وهو في برج الجوزاء ويزيد (٢,٢٥) درجة عن الثلاثين.

ويصبح مقدار الثامن ٩٤,٦٢ - ٢,٢٥ = ٩٢,٣٧ درجة

٩٢,٣٧ + ٣٤,٩٧ = ١٢٧,٣٤ درجة وهو في برج الرابع ويزيد (٢,٢٥) درجة عن الثلاثين.

ويصبح مقدار التاسع ١٢٧,٣٤ - ٢,٢٥ = ١٢٥,٠٩ درجة

«طريقة ثانية لمعرفة درجة العاشر»

يمكن حساب درجة العاشر بالطريقة التالية:

١ ـ استخرج درجة الشمس لوقت زوال ذلك اليوم المذكور.

٢ ـ احسب المطلع المستقيم لدرجة الشمس من المعادلة التالية:

$$\text{حب مط} = \frac{\text{حب ط بحب مم}}{\text{بحب م}}.$$

٣ ـ أضف الوقت من الزوال وحتى الساعة المطلوبة إلى المطلع المستقيم ينتج مطلع الطالع.

٤ ـ استخرج ميل مطلع من المعادلة التالية: ظل م = حب مط × ظل مم

٥ ـ استخرج درجة الشمس من مطلع الطالع.

مثال: أوجد العاشر في مدينة حماه في الساعة الخامسة بعد الظهر من يوم (١٢) يونيو (حزيران) إذا علم أن طول الشمس وقت زوال ذلك اليوم (٨١,٨٦) درجة وإن ميل الشمس في اليوم المذكور (٢٣,١٤) درجة، وإن وقت زوال ذلك اليوم الساعة (١١) والدقيقة (٣٢).

الحل:

$$\text{حب مط} = \frac{\text{حب ط بحب مم}}{\text{بحب م}} = \frac{\text{حب٨١,٨٦×بحب٢٣,٥}}{\text{بحب ٢٣,١٤}} = \frac{٠,٩٨٩٩×٠,٩١٧١}{٠,٩١٩٥}$$

حب مط = ٠,٩٨٧٣ ومنه مط = ٨٠,٨٦ درجة

والوقت من الزوال وحتى الساعة الخامسة مساءً يساوي ٥ ساعات و(٢٨) دقيقة أي (٨٢) درجة.

مطلع الطالع = ٨٠,٨٦ + ٨٢ = ١٦٢,٨٦ درجة

ظل م = حب مط × ظل مم = حب١٦٢,٨٦ ظل ٢٣,٥ = ٠,٢٩٤٧ × ٠,٤٣٤٨

ظل م = ٠,١٢٨١ ومنه م = ٧,٣٠ درجة الميل.

حب ط = (حب مط × حت مم) / (حت م) = (حب٦٢,٨٦ × حت٧,٣٠) / (حت ٢٣,٥) = (٠,٢٩٤٧ × ٠,٩٩١٩) / (٠,٩١٧١)

حب ط = ٠,٣١٨٧ ومنه ط = ١٨,٥٩

١٨٠٠ - ١٨,٥٩ = ١٦١,٤١ درجة العاشر

«منازل القمر»

المنازل: هي مجموعة النجوم تتخلل البروج والتي يقطعها القمر في دورته حول الأرض وعددها (٢٨) منزلة بعدد الليالي التي يظهر فيها القمر.

والمنازل للقمر كالبروج للشمس وإن الفلك في السماء كالمدينة، والبروج كالقصور والمنازل كالغرف في القصور.

وقد سميت بمنازل القمر لنزوله كل ليلة ببقعة منها إما بحذائها أو تحتها قليلاً أو فوقها قليلاً، وقد يسرع فيطوي منزلاً ولا ينزل به، وقد يبطىء أول الشهر ويسرع في آخره حتى يكون (٢٩) يوماً، وقد يبطىء آخر الشهر فينزل بمنزل واحد ليلتين، ليلة في أول المنزل، والليلة الثانية في آخره، وقد يسير معتدلاً فينزل كل ليلة منزلاً.

وعلى كل حال فإن القمر يقطع المنازل في مدة (٢٨) يوماً، ثم يستتر ليلة (٢٨) إن كان الشهر (٢٩) يوماً ويستتر ليلة (٢٩) إن كان الشهر (٣٠) يوماً، ويقطع في استتاره منزلة ثم يتجاوز الشمس فيرى هلالاً.

والطالع من المنازل هو الظاهر فوق الأرض من أفق المشرق، والساقط هو الغائب في أفق المغرب، والمتوسط الذي يكون في خط وسط السماء.

والطلوع والسقوط الذي تذكره العرب في أسجاعها وحساب أزمنتها هو الذي يكون عند طلوع الفجر.

والنجم الذي يسقط في المغرب بالغداة يسمى النّوْء، ويطلع آخر يقابله تلك الساعة من المشرق، والحقيقة أن النوء في اللغة معناها النهوض ولكن العرب قلبت ذلك، فجعلت النوء للساقط منهما، لا للطالع فإذا قالوا: ناء نجم كذا فمعناه سقط بالغداة.

وبما أن عدد أيام السنة الشمسية (٣٦٥) يوماً تقريباً فخص كل منزلة تمكث فيها الشمس (١٣) يوماً إلا الجبهة فإن لها (١٤) يوماً.

وبما أن دورة فلك القمر (٣٦) درجة فخص كل منزلة يمكث فيها القمر (١٣) درجة ما عدا أربعة منازل يمكث كل منها (١٢) درجة وهي (الثريا - الجبهة - الإكليل الشمالي - سعد السعود) ومن المعلوم أن الشمس تقطع المنزلة في مدة (١٣) يوماً لأن الحركة اليومية للشمس درجة واحدة تقريباً، في حين أن القمر يقطع المنزلة الواحدة في مدة يومٍ واحدٍ لأن الحركة اليومية للقمر (١٣) درجة تقريباً.

وهذه المنازل نصفها شمالي أو شامي تبتدىء من الشرطين (النطح) وتنتهي بالسماك، ونصفها جنوبي أو يماني تبتدىء من الغفر وتنتهي من بطن الحوت (الرشا) وهذه المنازل تبدو للناظر منها في السماء أربعة عشر منزلة فإذا اختفت منزلة في الأفق الغربي بالغداة فستظهر نظيرتها أي: المنزلة الخامسة عشرة بالغداة في الأفق الشرقي وهكذا.

وابتداء العرب في المنازل بالشرطان إذ هما في زمانهم كائنان في أول برج الحمل، وابتداء غيرهما من العجم بالثريا.

أما أوقات طلوع المنازل وكذلك أوقات نوءها على مدار الحول في الوقت الذي اهتدى إليها فيه العربي فلا يمكن تحديدها بالنسبة لحسابنا نحن الآن تحديداً دقيقاً ذلك لأننا لا نعرف الوقت الذي اهتدى فيه العربي إلى هذه المنازل؛ ولأن الكواكب الثوابت التي تنسب إليها المنازل يتأخر طلوعها ونوءها كل ست وستين سنة بمقدار يوم واحد فمنذ أكثر من خمسة آلاف سنة كانت الثريا مثلاً في نقطة الاعتدال الربيعي.

وقد حدد البيروني في زمنه في سنة (١٠١٥) ميلادية تقريباً تاريخ طلوع المنازل وسقوطها في بلدة غزنة في الأفغان والتي تقع على خط طول (٦٨) درجة فكان تاريخ طلوع الشرطان في زمنه (٢٢) أبريل (نيسان) وسقوطه في (٢٢) أكتوبر (تشرين الأول) وهكذا بقية المنازل، وإذا اعتمدنا رصد البيروني

لهذه المنازل وأخذنا بعين الاعتبار مقدار تأخير المنازل من زمن البيروني حتى وقتنا الحاضر (١٥) يوماً.

وأخذنا بعين الاعتبار أيضاً أن النجوم والكواكب تقطع كل يوم مقدار درجة واحدة من الشرق إلى الغرب فمثلاً الفرق بين خط طولي غزنة (٦٨) درجة والكويت (٤٨) درجة (٢٠) درجة وهكذا فيكون (٢٠ ـ ١٥ = ٥ + ٢٢) = ٢٧ أبريل (نيسان) وقت طلوع الشرطان في الكويت في الوقت الحاضر.

وقد عقد مؤتمر الأهلة والمواقيت في الكويت عام (١٩٨٩) ميلادية فكان طلوع الشرطان في الكويت في ذلك العام (٢٥) أبريل (نيسان) فيكون الفرق بين رصد البيروني في ذلك الوقت والرصد الحديث يومين فقط.

واستناداً إلى تحديد أوقات المنازل في مؤتمر الكويت يمكننا تحديد طلوع الشرطان بالنسبة للمناطق الأخرى كما يلي:

ـ طلوع الشرطان في القاهرة	١٢ مايو (أيار)
ـ طلوع الشرطان في دمشق	٧ مايو (أيار)
ـ طلوع الشرطان في الحجاز	٣ ما يو (أيار)
ـ طلوع الشرطان في عدن وصنعاء وبغداد	٢٩ أبريل (نيسان)
ـ طلوع الشرطان في الرياض	٢٦ أبريل (نيسان)
ـ طلوع الشرطان في الكويت	٢٥ أبريل (نيسان)
ـ طلوع الشرطان في الدوحة والبحرين	٢٢ أبريل (نيسان)
ـ طلوع الشرطان في أبو ظبي	١٩ أبريل (نيسان)
ـ طلوع الشرطان في عُمان	١٥ أبريل (نيسان)

«موضع القمر والشمس من المنازل»

بيَّنا سابقاً أن للقمر منازل عددها (٢٨) منزلة بعدد الليالي التي يظهر فيها القمر ومن المعلوم أن المنازل لها حدود في البروج أي: مدة مكثها من ابتدائها إلى نهايتها وابتداء المنزلة هي نهاية ما قبلها، ونهايتها ابتداء ما بعدها. كما نرى في جدول المنازل الآتي ذكره، واعلم أن أول المنازل (الشرطان) يبتدىء من الدرجة الخامسة من برج الثور، ثم تمكث كل منزلة (١٣) درجة تقريباً. ما عدا أربعة منازل يمكث كل منها (١٢) درجة وهي الثريا ـ الجبهة ـ الإكليل ـ السعود).

فإذا أردنا معرفة موضع القمر من المنازل نحسب طول القمر للوقت المطلوب ثم نحسب برجه وذلك بتقسيم طوله على (٣٠) فندخل ببرجه في أعلى جدول المنازل وبدرجته (الباقي من القسمة) في العمود الأول الشاقولي فتكون خانة الملتقى هي منزلة القمر المطلوبة.

وبنفس الطريقة نعرف موضع الشمس من المنازل.

مثال: عين موضع القمر والشمس من المنازل في مدينة حماه في يوم (٣١) يناير (كانون الثاني) لعام ١٩٩٥م في الساعة الرابعة والدقيقة (٥٥) مساءً إذا علم أن طول القمر الحقيقي في ذلك الوقت (٣١٩,٨١) درجة وطول الشمس الحقيقي (٣١١,٣١) درجة.

○ الحل: أولاً: معرفة موضع القمر من المنازل:

٣١٩,٨١ ÷ ٣٠ = البرج العاشر (الجدي) + ١٩,٨١ درجة.

ادخل بالدرجة ١٩,٨١ في العمود الشاقولي في جدول المنازل، والبرج (الجدي) من أعلاه فتجد في أعلى خانة الملتقى (١٩,٨١ + ٩ = ٢٨,٨١ درجة).

(البلدة) وقد قطع منها (٧,٨١) درجات.

❍ ثانياً: معرفة موضع الشمس من المنازل:

٣١١,٣١ ÷ ٣٠ = البرج العاشر (الجدي) + ١١,٣١ درجة.

ادخل في جدول المنازل في البرج والدرجة فتجد في أعلى خانة الملتقى (١١,٣١ + ٩ = ٢٠,٣١ درجة) (النعائم) وقد قطعت منها (١٢,٣١) درجة.

«موضع البروج من المنازل»

لمعرفة المنزلة الطالعة على الأفق الشرقي، أو العاشرة الموجودة وسط السماء أو الغاربة أو الرابعة لأي وقت كان.

اعرف أولاً درجة البرج الطالع، أو درجة العاشر، أو الغارب، أو الرابع، ثم اعرض هذه الدرجة على جدول المنازل تجد في أعلى خانة الملتقى المنزلة المطلوبة.

مثال: احسب المنزلة الطالعة في مدينة حماه في الساعة الخامسة بعد ظهر يوم (١٢) يونيه (حزيران) إذا علم أن طول الشمس وقت زوال ذلك اليوم (٨١,٨٦) درجة والبرج الطالع هو العقرب وقد قطع منه ٢٩,٦٥ درجة.

الحل: ادخل بالطالع في جدول المنازل من أعلاه ببرج العقرب ودرجته ٢٩,٦٥ درجة في العمود الأول الشاقولي، تجد في أعلى خانة الملتقى منزلة (الزبانا) وقد قطعت منها ١٢,٦٥ درجة.

جدول المنازل وحدودها

برج / درج	حمل ٠	ثور ١	جوزاء ٢	سرطان ٣	أسد ٤	سنبلة ٥	ميزان ٦	عقرب ٧	قوس ٨	جدي ٩	دلو ١٠	حوت ١١
١			ثريا			جبهة			إكليل			سعود
٢												
٣												
٤												
٥		شرطين			نثرة			غفر			ذابح	
٦												
٨												
٩	مؤخر			هنعه			عوا			نعائم		
١٠												
١١												
١٢												
١٣		دبران			خرتان			قلب			أخبية	
١٤												
١٥												
١٦												
١٧												
١٨		بطين			طرف			زبانا			بلع	
١٩												
٢٠												
٢١												
٢٢	رشا			ذراع			سماك			بلدة		
٢٣												
٢٤												
٢٥												
٢٦			هقعة			صرفه			شوله			مقدم
٢٧												
٢٨												
٢٩												
٣٠												

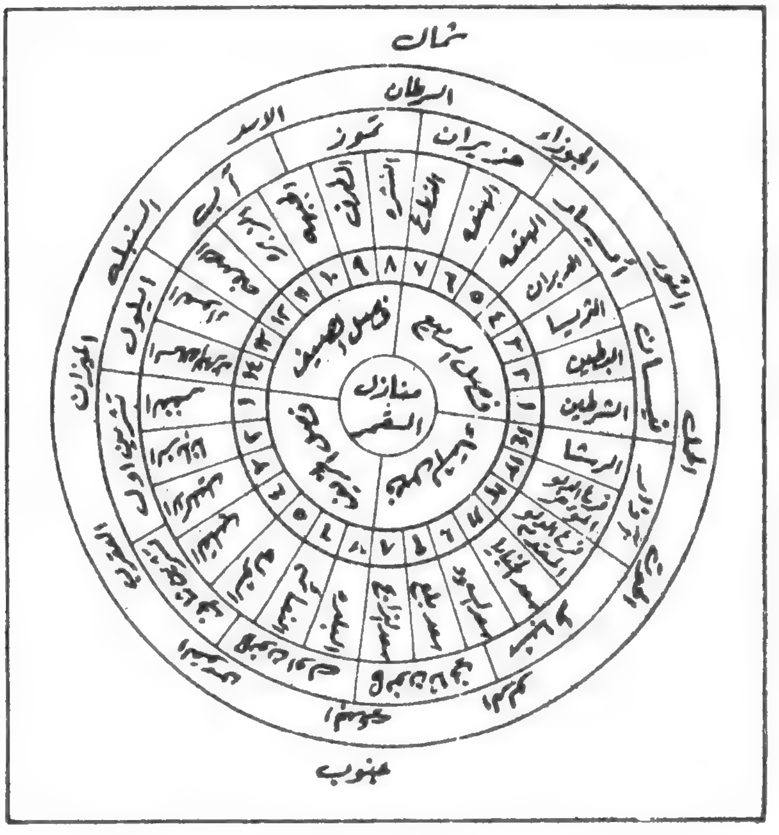
* **ملحوظة**: الخانات الفارغة تابعة للمنزلة التي بأعلاها.

أسماء المنازل وطلوعها وسقوطها ابتداءً من أول الخريف في القاهرة

المنزلة الطالعة	وقت طلوعها	وقت سقوطها	المنزلة الساقطة النوء	وقت سقوطها
الزبرة (الخرتان)	٢٠ سبتمبر	٢٢ مارس	سعد الأخبية	٢١ سبتمبر
الصرفة	٣ أكتوبر	٤ أبريل	فرع الدلو المقدم	٣ أكتوبر
العواء	١٦ أكتوبر	١٧ أبريل	فرع الدلو المؤخر	١٦ أكتوبر
السماك الأعزل	٢٩ أكتوبر	٣٠ أبريل	بطن الحوت	٢٩ أكتوبر
الغفْر	١١ نوفمبر	١٣ مايو	الشرطان	١١ نوفمبر
الزُباني	٢٤ نوفمبر	٢٦ مايو	البطين	٢٤ نوفمبر
الإكليل الشمالي	٧ ديسمبر	٨ يونيو	الثريا	٧ ديسمبر
القلب	٢٠ ديسمبر	٢١ يونيو	الدبران	٢٠ ديسمبر
الشولة	٢ يناير	٤ يوليو	الهقعة	٢ يناير
النعائم	١٥ يناير	١٧ يوليو	الهنعة	١٥ يناير
البلدة	٢٨ يناير	٣٠ يوليو	الذراع	٢٨ يناير
سعد الذابح	١٦ فبراير	١٢ أغسطس	النثرة	١٠ فبراير
سعد بلع	٢٣ فبراير	٢٥ أغسطس	الطرف	٢٣ فبراير
سعد السعود	٨ مارس	٧ سبتمبر	الجبهة	٨ مارس
سعد الأخبية	٢١ مارس	٢٠ سبتمبر	الزبرة	٢٢ مارس
فرع الدلو المقدم (الفرغ الأول)	٣ أبريل	٣ أكتوبر	الصرفة	١٤ أبريل
فرع الدلو المؤخر (الفرغ الثاني)	١٦ أبريل	١٦ أكتوبر	العوا	١٧ أبريل
بطن الحوت (السمكة أو الرشا)	٢٩ أبريل	٢٩ أكتوبر	السماك الأعزل	٣٠ أبريل
الشرطان (الثور الناطح)	١٢ مايو	١١ نوفمبر	الغفر	١١ مايو
البطين	٢٥ مايو	٢٤ نوفمبر	الزُباني	٢٦ مايو
الثريا	٧ يونيو	٧ ديسمبر	الإكليل الشمالي	٨ يونيو
الدبران	٢٠ يونيو	٢٠ ديسمبر	القلب	٢١ يونيو
الهقعة (رأس الجوزاء)	٣ يوليو	٢ يناير	الشولة	٤ يوليو
الهنعة	١٦ يوليو	١٥ يناير	النعائم	١٧ يوليو
الذراع	٢٩ يوليو	٢٨ يناير	البلدة	٣٠ يوليو
النثرة	١١ أغسطس	١٠ فبراير	سعد الذابح	١٢ أغسطس
الطرف	٢٤ أغسطس	٢٣ فبراير	سعد بلع	٢٥ أغسطس
الجبهة (الكوكب الفرد)	٦ سبتمبر	٨ مارس	سعد السعود	٧ سبتمبر

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿وَٱلۡقَمَرَ قَدَّرۡنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلۡعُرۡجُونِ ٱلۡقَدِيمِ ﴿٣٩﴾﴾ [ياسين: ٣٩].



منازل القمر

نجوم التوقيت[1]

سهيل ـ السماكان ـ الثريا

من المعلوم أن العرب في جاهليتهم قوم أميون لا يكتبون ولا يحسبون، ولكن كانت لهم مواسمهم الدينية والتجارية كما كان لهم ظعنهم من دار الإقامة إلى مرابع التبدي.

فالحاجة إلى التوقيت حاجة قديمة عند العربي استدعتها ظروف حياته المعيشية والاجتماعية، فالعربي منذ بداوته الأولى ـ ومنذ الوقت الذي بدأ يحتال فيه على معيشته فوق الأرض التي نشأ عليها في شبه الجزيرة العربية ـ وجد لزاماً عليه لكي يحفظ حياته وحياة أنعامه أن يتوقى الجدب وأن يسعى وراء الخصب، والجدب والخصب في بلاد العرب وإن ارتبطا إلى حد كبير بالمكان إلا أنهما يتعاقبان بتعاقب الزمان في نفس المكان الواحد.

وقد كانت هدايته في أول أمره بالنجوم إذ كان يهتدي بها في مسالك البادية فاهتدى بها كذلك في تحديد وقت ظعنه ووقت إقامته، ووقت دورة الخصب والجدب بطلوع بعض النجوم وسقوط الأخرى كما كان يفعل قدماء المصريين في توقيتهم لفيضان ماء النيل إذ ربطوا بينه وبين شروق الشعرى اليمانية.

والنصوص العربية القديمة تحدد لنا أشهر النجوم التي ارتبط بها توقيت العربي في بداوته الأولى، وهذه النجوم هي: الثريا أو النجم، ثم سهيل اليماني، ثم السما كان الأعزل والرامح، فكل نجم من هذه النجوم كان يعتمد عليه بكيفية ما في تحديد وقت الظعن أو تحديد وقت الإقامة، وإن وقت

(١) من كتاب تقويم العرب في الجاهلية (عبد المحسن الحسني) بتصرف.

الظعن ـ الذي يرتبط بنزول الغيث وانتشار الخصب ـ وكذلك وقت الإقامة ـ الذي يرتبط بحلول القيظ وجفاف الضرع ـ لا يقع في وقت واحد في جميع أرجاء الجزيرة العربية إذ لا تخضع جميع أرجائها لنظام واحد للأمطار.

سهيل اليماني

وأول هذه الطرق في تحديد وقت الظعن والإقامة هي التي تعتمد على طلوع النجم سهيل، وهو كوكب عظيم أحمر منفرد عن الكواكب، وهو أسطع الكواكب نوراً بعد الشعرى اليمانية تراه أبداً كأنه يضطرب، لقربه من الأفق، ويطلع من أفق الجنوب، يرى طالعاً مع طلوع الفجر، ثم لا يزال طلوعه يتقدم على طلوع الفجر إلى أن يُرى طالعاً في أول الليل، ثم لا يزال يُرى بالعشاء إلى أن ينصرم الشتاء فيستتر حينئذٍ أي: يغيب، فلا يُرى حتى يبدو طالعاً مع الفجر في مثل الوقت الذي طلع فيه من السنة الماضية ثم أنه يغيب كل يوم قريباً من مطلعه، وهو أحد نجوم السماء الجنوبية، ولذلك يعرف باليماني، ويرى باليمن والحجاز ودول الخليج والعراق ومصر وبعض بلدان المغرب، ولا يرى بالأندلس ولا بخراسان.

وتحت سهيل كوكبان يقال لهما قدما سهيل، وهناك الْمُحنث: كوكب يطلع قبل سهيل وهو شبيه به، فيظن من يراه أنه سُهيل، ويحلف على ذلك، فإذا طلع سهيل تبين أنه غيره فيحنث.

وطلوع سهيل وقت لأول التبدي[(١)] وغيبوبته وقت لأول الحضور.

أما طلوع سهيل فيحدده البيروني بقوله: (سهيل يطلع ببغداد الخمس يمضين من أيلول (سبتمبر) ويطلع بمدينة واسط قبل ذلك بيومين، وبالبصرة قبل واسط) (الآثار الباقية ص٢٤٣).

ومن هذا القول يمكن تحديد طلوع سهيل في مختلف المناطق في الوقت الحاضر، إذا أخذنا بعين الاعتبار تأخير النجوم الثوابت كل ست وستين سنة

---

(١) التبدي: هو انتجاع الغير وتتبع مواضع الكلأ في البوادي.

يوم واحد، وإن النجوم والكواكب تقطع كل يوم مقدار درجة واحدة أي: نفس المحاكمة التي اتبعناها في تحديد منازل القمر في مختلف المناطق وهي كما يلي:

ـ يطلع سهيل في القاهرة	في (٥) سبتمبر (أيلول)
ـ يطلع سهيل في الحجاز	في (٢٤) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في عدن وصنعاء وبغداد	في (٢١) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في الرياض	في (١٨) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في الكويت	في (١٧) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في قطر والبحرين	في (١٤) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في أبو ظبي	في (١١) أغسطس (آب)
ـ يطلع سهيل في عُمان	في (٧) أغسطس (آب)

قال الشاعر:

وإذا أهل الحجاز رأوا سهيلاً ... وذلك في الحساب بشهر آب

أما وقت سقوط سهيل فيكون وقت طلوع الشرطان أو وقت نوء الغفر، ففي الحجاز يكون طلوعه في (٩) من منزلة الطرف أي: (٢٤) أغسطس (آب) وسقوطه.

أول طلوع الشرطان أي: في (٣) مايو (أيار).

وعلى هذا يكون طلوعه حوالي ($\frac{٢}{٣}$) السنة ويغيب بقية السنة.

السماكان الأعزل والرامح

والطريقة الثانية في التوقيت، كانت تعتمد على السماك الأعزل، وكانوا يوقتون بطلوعه أول الشتاء، فالنصوص القديمة تبين أن أول الشتاء عندهم طلوع السماك الأعزل وآخره وقت نوء الجبهة؛ أي: سقوطها. (المرزوقي).

وطلوع السماك الأعزل في الوقت الحاضر في دمشق في (٢٤) أكتوبر

(تشرين الأول) وسقوط الجبهة في (٣) مارس (آذار) فالفترة الواقعة بين هذين التاريخين هي وقت الشتاء.

أما الطريقة الثالثة فكانت تعتمد على هذا السماك الأعزل نفسه وعلى رقيبه وهو السماك الرامح، وهم يحددون أول الصيف بسقوط السماك الأعزل كما يحددون آخره بطلوع السماك الرامح، ومدة ما بين الوقتين أربعون ليلة أو نحوها، وهو مدة الربيع الذي يعرف عندهم بالصيف أو الربيع الثاني.

ويقول المرزوقي: (وأول الصيف السماك الأعزل وهو الأول وآخر الصيف السماك الآخر الذي يقال له الرقيب وبينهما أربعون ليلة).

وسقوط السماك الأعزل في الوقت الحاضر في دمشق في (٢٥) أبريل (نيسان) وهو بدء الربيع الثاني أو الصيف عندهم ويستمر نحواً من أربعين ليلة أي: حوالي (٤) يونيو (حزيران) وهو وقت طلوع السماك الآخر أو الرامح وعرض السماك الأعزل كما يحدده البتاني (٤,٨٢) درجة.

وعرض السماك الرامح كما يحدده البتاني (٢٥,٦٥) درجة.

والسماك الأعزل: هو نير العذراء أو السنبلة.

والسماك الرامح: هو نير العوا.

«الثريا»

أما الطريقة الأخيرة التي تعتمد على الثريا أو النجم في التوقيت فكانت تعني بتحديد مدة الإقامة على المياه، على العكس من الطريقتين السابقتين اللتين عنيتا بتحديد مدة التبدي في المرابع والمصايف، ومدة الإقامة على المياه هذه كانت تعرف عند العرب بفترة القيظ، وكان حدها الأول طلوع الثريا وحدها الآخر طلوع سهيل.

وطلوع الثريا في الوقت الحاضر يقع في دمشق في (٢) يونيو (حزيران) وطلوع سهيل في دمشق يقع في (٣١) أغسطس (آب) والمدة ما بين الوقتين هي فترة القيظ وإذا كان طلوع الثريا أو النجم يعني بدء وقت الإقامة والسكون

بالنسبة للقبائل، فإن سقوط الثريا ونوءها كان يعني بالنسبة إليهم انتشار الخصب والالتقاء على المرابع وكثرة نتاج أنعامهم ووفرة الغنى لديهم، وزعم بعضهم أنها سميت بالثريا؛ لأن المطر الذي يمطر بنوءها تكون منه الثروة وهو الغنى.

ونوء الثريا وسقوطها في دمشق يكون في (٢) ديسمبر (كانون الأول) وهو وقت تكون القبائل قد تم اجتماعها فيه على مرابعها في قلب البادية.

أما نوء الثريا وسقوطها في الحجاز فيكون في (٢٨) نوفمبر (تشرين الثاني).

«التوقيت بالقمر»

لاحظ القدماء تحرك القمر بين النجوم الثابتة أثناء الشهر القمري وعرفوا النجوم التي يمر بها أو قريباً منها في كل يوم من أيام رحلته الشهرية فجزؤوا هذه المنطقة من سطح الكرة السماوية إلى (٢٨) جزءاً متساوياً أسموها منازل القمر وجعلوها مقياساً في تعيين أمكنة الكواكب السيارة والنجوم الأخرى في السماء واستدلوا من شروقها عند شروق الشمس على أحوال الجو من نزول الأمطار وهبوب الرياح وما تكرر وقوعه ونظموا فيه الأشعار قال قائلهم:

عـدتـهـا لـمـن أراد عـدهـا ... عـشـرون نـجـماً وثـمـان بـعـدهـا
يـكـون فـي الـبـرج من الـمـنـازل ... مـنـزلـتـان بـعـد ثـلـث كـامـل
لـهـا حـسـاب ولـهـا أنـواء ... يـدور لـهـا الـصـيـف والـشـتـاء

ولذلك لم يكتف البدوي قديماً في تحديد فصول العام غير التساوي التي كان يعرفها من نجوم (سهيل اليماني، والسما كان، والثريا) بل استعانوا بالقمر ومسيره، بين المنازل من تغيير الفصول وهبوب الرياح ونزول الأمطار وحصول الثمار ودخول فصل وخروج آخر، فمن ذلك مثلاً قول قائلهم في تحديد أول فصل الشتاء:

إذا مـا الـبـدر تـم مـع الـثـريـا ... أتـاك الـبـرد أولـه الـشـتـاء

أي: إذا قارن البدر الثريا في الاستقبال كانت الشمس في منتصف برج العقرب، وذلك في أوائل الشتاء، (البيروني، الآثار الباقية ص٣٣٧).

وقول آخر في تحديد آخر الشتاء:

إذا مـا قـارن الـقـمـر الـثـريـا ... لـثـالـثـة فـقـد ذهـب الـشـتـاء

أي: إذا حل القمر منزلة الثريا وهو في الليلة الثالثة من الشهر كان ذلك

وقت انصرام الشتاء؛ لأن المسافة ما بين الثريا وبرج الثور عشر درجات إلى خمس عشرة درجة فإذا ما قارنها القمر في الليلة الثالثة من الشهر كانت المسافة ما بين برج الثور والبرج الذي تحله الشمس أربعين درجة تقريباً أي: تكون الشمس في ذلك الوقت في أوائل الحمل وهو أول الربيع، (البيروني: الآثار الباقية ص٣٣٧)، وقال آخر:

إذا ما هلال الشهر أول ليلة ... بدا لعيون الناس بين النعائم

أتتك رياح القر من كل وجهة ... وطلب قبيل للصبح كور العمائم

أي: إذا حل القمر منزلة النعائم وهو هلال في ليلته الأولى من دونه هبت رياح القر من كل جهة، وقال آخر:

إذا ما قارن الدبران يوماً ... لأربع عشرة قمر التمام

فقد صف الشتاء بكل أرض ... فوارس مؤذنات باحتدام

وحلق في السماء البدر حتى ... يقلص ظل أعمدة الخيام

وذلك في انتصاف الليل شطراً ... ويصفو الجو من كدر الغمام

«اقتران الشمس مع بعض النجوم الثوابت اللامعة»

بينا فيما سبق أن الاقتران بين الشمس والكوكب إذا كان الفرق بين طوليهما صفراً أو إذا استويا في برج واحد بالدرجة والدقيقة وهذا يسمى (احتراق الكواكب) أما إذا اقترن القمر مع الشمس أو الكوكب فذلك يسمى (اجتماع أو محاق أو اقتران) وقد وضع السيد (جين ميوس) الجداول الآتية تبين زمن قران الشمس لـ (١٢) نجماً برجياً لامعاً على منطقة البروج مقدراً بالتوقيت العرفي العالمي (المدني) هذه الأزمنة معطاة من أجل سنين قرنية فقط، ولكن من أجل السنين المبسوطة أجمع مع السنين القرنية التصحيح المعطى من جدول تعديل السنين والتصحيح دوماً موجب.

مثال: احسب وقت قران الشمس مع الدبران من برج الثور في سنة ١٩٧٥م.

١٩٠٠	سنة تقابل	٣٠,٣	أيار
٧٥	سنة تقابل تصحيح	١,٢	
١٩٧٥		٣١,٥	

إذاً الدبران يقارن الشمس في ٣١,٥ أيار أي (٠,٥) يوم من حزيران في الساعة (١٢) ظهراً.

* **ملاحظة**: في حال كون السنة سالبة نجزىء السنة المذكورة إلى رقمين موجب وسالب، فمثلاً سنة (-٣٥٠) نجزئها إلى (-٤٠٠) و(+ ٥٠) وتؤخذ السنة السالبة والموجبة من جداولهما.

جداول معرفة اقتران الشمس مع النجوم الثوابت اللامعة

السنين الميلادية القرنية

السنين	الشرطان وهما من برج الحمل		الثريا وهي من برج الثور		الدبران وهو من برج الثور		قرن الثور الشمالي وهو من برج الثور		رأس التوأم المؤخر وهو من برج الجوزاء		الجبهة وهي من برج الأسد	
	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم
-١٠٠٠	آذار	٢٦,٣	نيسان	١٨,٦	نيسان	٢٨,٨	أيار	١٢,٢	حزيران	١٣,٩	تموز	٢١,٨
-٩٠٠	(مارس)	٢٦,٩	(أبريل)	١٩,٢	(أبريل)	٢٩,٤	(مايو)	١٢,٩	(يونيه)	١٤,٦	(يوليه)	٢٢,٤
-٨٠٠	(مارس)	٢٧,٦	(أبريل)	١٩,٩	(أبريل)	٣٠,١	(مايو)	١٣,٥	(يونيه)	١٥,٢	(يوليه)	٢٣,١
-٧٠٠	(مارس)	٢٨,٢	أبريل	٢٠,٥	أبريل	٣٠,٧	(مايو)	١٤,٢	(يونيه)	١٥,٨	(يوليه)	٢٣,٧
-٦٠٠	(مارس)	٢٨,٩	(أبريل)	٢١,١	أيار	١,٤	(مايو)	١٤,٨	(يونيه)	١٦,٤	(يوليه)	٢٤,٣
-٥٠٠	(مارس)	٢٩,٥	(أبريل)	٢١,٨	(مايو)	٢,٠	(مايو)	١٥,٤	(يونيه)	١٧,١	(يوليه)	٢٥,٠
-٤٠٠	(مارس)	٣٠,٢	(أبريل)	٢٢,٤	(مايو)	٢,٦	(مايو)	١٦,١	(يونيه)	١٧,٧	(يوليه)	٢٥,٦
-٣٠٠	(مارس)	٣٠,٨	(أبريل)	٢٣,١	(مايو)	٣,٣	(مايو)	١٦,٧	(يونيه)	١٨,٣	(يوليه)	٢٦,٣
-٢٠٠	(مارس)	٣١,٥	(أبريل)	٢٣,٧	(مايو)	٣,٩	(مايو)	١٧,٤	(يونيه)	١٨,٩	(يوليه)	٢٦,٩
-١٠٠	نيسان	١,١	(أبريل)	٢٤,٤	(مايو)	٤,٦	(مايو)	١٨,٠	(يونيه)	١٩,٥	(يوليه)	٢٧,٥
٠	(أبريل)	١,٨	(أبريل)	٢٥,٠	(مايو)	٥,٢	(مايو)	١٨,٦	(يونيه)	٢٠,٢	(يوليه)	٢٨,٢
+١٠٠	(أبريل)	٢,٤	(أبريل)	٢٥,٧	(مايو)	٥,٩	(مايو)	١٩,٣	(يونيه)	٢٠,٨	(يوليه)	٢٨,٨
٢٠٠	(أبريل)	٣,١	(أبريل)	٢٦,٣	(مايو)	٦,٥	(مايو)	١٩,٩	(يونيه)	٢١,٤	(يوليه)	٢٩,٤
٣٠٠	(أبريل)	٣,٧	(أبريل)	٢٦,٩	(مايو)	٧,١	(مايو)	٢٠,٦	(يونيه)	٢٢,٠	(يوليه)	٣٠,٠
٤٠٠	(أبريل)	٤,٤	(أبريل)	٢٧,٦	(مايو)	٧,٨	(مايو)	٢١,٢	(يونيه)	٢٢,٦	(يوليه)	٣٠,٧
٥٠٠	(أبريل)	٥,٠	(أبريل)	٢٨,٢	(مايو)	٨,٤	(مايو)	٢١,٨	(يونيه)	٢٣,٢	(يوليه)	٣١,٣
٦٠٠	(أبريل)	٥,٧	(أبريل)	٢٨,٨	(مايو)	٩,١	(مايو)	٢٢,٥	(يونيه)	٢٣,٩	(يوليه)	٣١,٩
٧٠٠	(أبريل)	٦,٣	(أبريل)	٢٩,٥	(مايو)	٩,٧	(مايو)	٢٣,١	(يونيه)	٢٤,٥	آب	١,٦
٨٠٠	(أبريل)	٧,٠	(أبريل)	٣٠,١	(مايو)	١٠,٣	(مايو)	٢٣,٧	(يونيه)	٢٥,١	أغسطس	٢,٢
٩٠٠	(أبريل)	٧,٦	(أبريل)	٣٠,٨	(مايو)	١١,٠	(مايو)	٢٤,٤	(يونيه)	٢٥,٧	أغسطس	٨,٢
١٠٠٠	(أبريل)	٨,٢	أيار	١,٤	(مايو)	١١,٦	(مايو)	٢٥,٠	(يونيه)	٢٦,٣	أغسطس	٣,٤
١١٠٠	(أبريل)	٨,٩	(مايو)	٢,٠	(مايو)	١٢,٢	(مايو)	٢٥,٦	(يونيه)	٢٦,٩	(يوليه)	٤,١
١٢٠٠	(أبريل)	٩,٥	(مايو)	٢,٧	(مايو)	١٢,٩	(مايو)	٢٦,٣	(يونيه)	٢٧,٥	أغسطس	٤,٧
١٣٠٠	(أبريل)	١٠,٢	(مايو)	٣,٣	(مايو)	١٣,٥	(مايو)	٢٦,٩	(يونيه)	٢٨,١	أغسطس	٥,٣
١٤٠٠	(أبريل)	١٠,٨	(مايو)	٣,٩	(مايو)	١٤,١	(مايو)	٢٧,٥	(يونيه)	٢٨,٨	أغسطس	٥,٩

السنين	الشرطان وهما من برج الحمل		الثريا وهي من برج الثور		الدبران وهو من برج الثور		قرن الثور الشمالي وهو من برج الثور		رأس التوأم المؤخر وهو من برج الجوزاء		الجبهة وهي من برج الأسد	
	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم
١٥٠٠ي	(أبريل)	١١,٤	(مايو)	٤,٦	(مايو)	١٤,٨	(مايو)	٢٨,٢	(يونيه)	٢٩,٤	أغسطس	٦,٥
١٥٠٠غ	(أبريل)	٢١,٤	(مايو)	١٤,٦	(مايو)	٢٤,٨	حزيران	٧,٢	تموز	٩,٤	أغسطس	١٦,٥
١٦٠٠	(أبريل)	٢٢,١	(مايو)	١٥,٢	(مايو)	٢٥,٤	(يونيه)	٧,٨	(يوليه)	١٠,٠	أغسطس	١٧,٢
١٧٠٠	(أبريل)	٢٣,٧	(مايو)	١٦,٨	(مايو)	٢٧,٠	(يونيه)	٩,٤	(يوليه)	١١,٦	أغسطس	١٨,٨
١٨٠٠	(أبريل)	٢٥,٤	(مايو)	١٨,٥	(مايو)	٢٨,٧	(يونيه)	١١,٠	(يوليه)	١٣,٢	أغسطس	٢٠,٤
١٩٠٠	(أبريل)	٢٧,٠	(مايو)	٢٠,١	(مايو)	٣٠,٣	(يونيه)	١٢,٧	(يوليه)	١٤,٨	أغسطس	٢٢,٠
٢٠٠٠	(أبريل)	٢٧,٦	(مايو)	٢٠,٧	(مايو)	٣٠,٩	(يونيه)	١٣,٣	(يوليه)	١٥,٤	أغسطس	٢٢,٦
٢١٠٠	(أبريل)	٢٩,٣	(مايو)	٢٢,٤	حزيران	١,٦	(يونيه)	١٤,٩	(يوليه)	١٧,٠	أغسطس	٢٤,٣
٢٢٠٠	(أبريل)	٣٠,٩	(مايو)	٢٤,٠	(يونيه)	٣,٢	(مايو)	١٦,٥	(يونيه)	١٨,٦	أغسطس	٢٥,٩
٢٣٠٠	أيار	٢,٥	(مايو)	٢٥,٦	(يونيه)	٤,٨	(مايو)	١٨,٢	(يونيه)	٢٠,٢	أغسطس	٢٧,٥

السنين	العواء وهو من برج السنبلة		السماك الأعزل من برج السنبلة		الزبان الجنوبي من برج الميزان		الإكليل من برج العقرب		القلب من برج العقرب		النعائم من برج القوس	
	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم
-١٠٠٠	أيلول	١,٢	أيلول	١٤,٦	تشرين ١	٥,٨	تشرين ١	٢٣,٦	تشرين ١	٣٠,١	كانون ١	١,٠
-٩٠٠	سبتمبر	١,٩	سبتمبر	١٥,٣	أكتوبر	٦,٥	أكتوبر	٢٤,٣	أكتوبر	٣٠,٧	ديسمبر	١,٧
-٨٠٠	سبتمبر	٢,٥	سبتمبر	١٥,٩	أكتوبر	٧,١	أكتوبر	٢٤,٩	أكتوبر	٣١,٤	ديسمبر	٢,٣
-٧٠٠	سبتمبر	٣,١	سبتمبر	١٦,٦	أكتوبر	٧,٨	أكتوبر	٢٥,٦	تشرين ٢	١,١	ديسمبر	٣,٠
-٦٠٠	سبتمبر	٣,٨	سبتمبر	١٧,٢	أكتوبر	٨,٤	أكتوبر	٢٦,٣	تشرين٢	١,٧	ديسمبر	٣,٧
-٥٠٠	سبتمبر	٤,٤	سبتمبر	١٧,٩	أكتوبر	٩,١	أكتوبر	٢٦,٩	تشرين٢	٢,٤	ديسمبر	٤,٣
-٤٠٠	سبتمبر	٥,١	سبتمبر	١٨,٥	أكتوبر	٩,٧	أكتوبر	٢٧,٦	تشرين٢	٣,١	ديسمبر	٥,٠
-٣٠٠	سبتمبر	٥,٧	سبتمبر	١٩,٢	أكتوبر	١٠,٤	أكتوبر	٢٨,٢	تشرين٢	٣,٧	ديسمبر	٥,٧
-٢٠٠	سبتمبر	٦,٣	سبتمبر	١٩,٨	أكتوبر	١١,٠	أكتوبر	٢٨,٩	تشرين٢	٤,٤	ديسمبر	٦,٣
-١٠٠	سبتمبر	٧,٠	سبتمبر	٢٠,٥	أكتوبر	١١,٧	أكتوبر	٢٩,٥	تشرين٢	٥,٠	ديسمبر	٧,٠
٠	سبتمبر	٧,٦	سبتمبر	٢١,١	أكتوبر	١٢,٤	أكتوبر	٣٠,٢	تشرين٢	٥,٧	ديسمبر	٧,٧
+١٠٠	سبتمبر	٨,٢	سبتمبر	٢١,٨	أكتوبر	١٣,٠	أكتوبر	٣٠,٩	أكتوبر	٦,٣	ديسمبر	٨,٣
٢٠٠	سبتمبر	٨,٨	سبتمبر	٢٢,٤	أكتوبر	١٣,٦	أكتوبر	٣١,٥	تشرين٢	٧,٠	ديسمبر	٩,٠
٣٠٠	سبتمبر	٩,٥	سبتمبر	٢٣,١	أكتوبر	١٤,٣	تشرين٢	١,٢	تشرين٢	٧,٦	ديسمبر	٩,٦

تابع جداول معرفة اقتران الشمس مع النجوم اللامعة

السنين الميلادية القرنية

السنين	العواء وهو من برج السنبلة		السماك الأعزل من برج السنبلة		الزبان الجنوبي من برج الميزان		الإكليل من برج العقرب		القلب من برج العقرب		النعائم من برج القوس	
	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم	الشهر	اليوم
٤٠٠	سبتمبر	١٠,١	سبتمبر	٢٣,٧	أكتوبر	١٤,٩	نوفمبر	١,٨	تشرين٢	٨,٣	ديسمبر	١٠,٣
٥٠٠	سبتمبر	١٠,٧	سبتمبر	٢٤,٤	أكتوبر	١٥,٦	نوفمبر	٢,٥	تشرين٢	٩,٠	ديسمبر	١٠,٩
٦٠٠	سبتمبر	١١,٤	سبتمبر	٢٥,٠	أكتوبر	١٦,٢	نوفمبر	٣,١	تشرين٢	٩,٦	ديسمبر	١١,٦
٧٠٠	سبتمبر	١٢,٠	سبتمبر	٢٥,٦	أكتوبر	١٦,٩	نوفمبر	٣,٨	تشرين٢	١٠,٣	ديسمبر	١٢,٣
٨٠٠	سبتمبر	١٢,٦	سبتمبر	٢٦,٣	أكتوبر	١٧,٥	نوفمبر	٤,٤	تشرين٢	١٠,٩	ديسمبر	١٢,٩
٩٠٠	سبتمبر	١٣,٢	سبتمبر	٢٦,٩	أكتوبر	١٨,٢	أكتوبر	٥,١	تشرين٢	١١,٦	ديسمبر	١٣,٦
١٠٠٠	سبتمبر	١٣,٩	سبتمبر	٢٧,٦	أكتوبر	١٨,٨	أكتوبر	٥,٧	تشرين٢	١٢,٢	ديسمبر	١٤,٢
١١٠٠	سبتمبر	١٤,٥	سبتمبر	٢٨,٢	أكتوبر	١٩,٥	أكتوبر	٦,٤	تشرين٢	١٢,٩	ديسمبر	١٤,٩
١٢٠٠	سبتمبر	١٥,١	سبتمبر	٢٨,٨	أكتوبر	٢٠,١	أكتوبر	٧,٠	تشرين٢	١٣,٥	ديسمبر	١٥,٥
١٣٠٠	سبتمبر	١٥,٧	سبتمبر	٢٩,٥	أكتوبر	٢٠,٧	أكتوبر	٧,٧	تشرين٢	١٤,١	ديسمبر	١٦,٢
١٤٠٠	سبتمبر	١٦,٣	سبتمبر	٣٠,١	أكتوبر	٢١,٤	أكتوبر	٨,٣	تشرين٢	١٤,٨	ديسمبر	١٦,٨
١٥٠٠ي	سبتمبر	١٧,٠	سبتمبر	٣٠,٧	أكتوبر	٢٢,٠	أكتوبر	٩,٠	تشرين٢	١٥,٤	ديسمبر	١٧,٥
١٥٠٠غ	سبتمبر	٢٧,٠	تشرين١	١٠,٧	تشرين٢	١,٠	نوفمبر	١٩,٠	تشرين٢	٢٥,٤	ديسمبر	٢٧,٥
١٦٠٠	سبتمبر	٢٧,٦	أكتوبر	١١,٤	نوفمبر	١,٧	نوفمبر	١٩,٦	تشرين٢	٢٦,١	ديسمبر	٢٨,١
١٧٠٠	سبتمبر	٢٩,٢	أكتوبر	١٣,٠	نوفمبر	٣,٣	نوفمبر	٢١,٢	تشرين٢	٢٧,٧	ديسمبر	٢٩,٨
١٨٠٠	سبتمبر	٣٠,٨	سبتمبر	١٤,٧	أكتوبر	٤,٩	أكتوبر	٢٢,٩	تشرين٢	٢٩,٤	ديسمبر	٣١,٤
١٩٠٠	تشرين١	٢,٤	أكتوبر	١٦,٣	نوفمبر	٦,٦	نوفمبر	٢٤,٥	كانون١	١,٠	كانون١	٣٣,١
٢٠٠٠	اكتوبر	٣,٠	أكتوبر	١٦,٩	نوفمبر	٧,٢	نوفمبر	٢٥,٢	ديسبمر	١,٧	ديسمبر	٣٣,٧
٢١٠٠	أكتوبر	٤,٧	أكتوبر	١٨,٥	أكتوبر	٨,٨	أكتوبر	٢٦,٨	تشرين٢	٣,٣	ديسمبر	٣٥,٤
٢٢٠٠	أكتوبر	٦,٣	أكتوبر	٢٠,٢	أكتوبر	١٠,٥	أكتوبر	٢٨,٤	تشرين٢	٤,٩	ديسمبر	٣٧,٠
٢٣٠٠	سبتمبر	٧,٩	أكتوبر	٢١,٨	أكتوبر	١٢,١	أكتوبر	٣٠,١	تشرين٢	٦,٦	ديسمبر	٣٨,٧

* **ملاحظة**: يرمز الحرف (ي) إلى التاريخ اليولياني، والحرف (غ) إلى التاريخ الفريغواري.

تابع جداول معرفة اقتران الشمس مع النجوم الثوابت اللامعة

السنين الميلادية المبسوطة

السنة	اليوم	السنة	اليوم	السنة	اليوم	السنة	اليوم	السنة	اليوم	السنة	اليوم	السنة	اليوم
٠	٠	١٦	٠,١	٣٢	٠,٢	٤٨	٠,٣	٦٤	٠,٤	٨٠	٠,٥	٩٦	٠,٦
١	٠,٣	١٧	٠,٤	٣٣	٠,٥	٤٩	٠,٦	٦٥	٠,٧	٨١	٠,٨	٩٧	٠,٩
٢	٠,٥	١٨	٠,٦	٣٤	٠,٧	٥٠	٠,٨	٦٦	٠,٩	٨٢	١,٠	٩٨	١,١
٣	٠,٨	١٩	٠,٩	٣٥	١,٠	٥١	١,١	٦٧	١,٢	٨٣	١,٣	٩٩	١,٤
٤	٠,٠	٢٠	٠,١	٣٦	٠,٢	٥٢	٠,٣	٦٨	٠,٤	٨٤	٠,٥		
٥	٠,٣	٢١	٠,٤	٣٧	٠,٥	٥٣	٠,٦	٦٩	٠,٧	٨٥	٠,٨		
٦	٠,٥	٢٢	٠,٦	٣٨	٠,٧	٥٤	٠,٨	٧٠	٠،٩	٨٦	١,٠		
٧	٠,٨	٢٣	٠,٩	٣٩	١,٠	٥٥	١,١	٧١	١,٢	٨٧	١,٣		
٨	٠,١	٢٤	٠,٢	٤٠	٠,٣	٥٦	٠,٤	٧٢	٠,٥	٨٨	٠,٦		
٩	٠,٣	٢٥	٠,٤	٤١	٠,٥	٥٧	٠,٦	٧٣	٠,٧	٨٩	٠,٨		
١٠	٠,٦	٢٦	٠,٧	٤٢	٠,٨	٥٨	٠,٩	٧٤	١,٠	٩٠	١,١		
١١	٠,٨	٢٧	٠,٩	٤٣	١,٠	٥٩	١,١	٧٥	١,٢	٩١	١,٣		
١٢	٠,١	٢٨	٠,٢	٤٤	٠,٣	٦٠	٠,٤	٧٦	٠,٥	٩٢	٠,٦		
١٣	٠,٣	٢٩	٠,٤	٤٥	٠,٥	٦١	٠,٦	٧٧	٠,٧	٩٣	٠,٨		
١٤	٠,٦	٣٠	٠,٧	٤٦	٠,٨	٦٢	٠,٩	٧٨	١,٠	٩٤	١,١		
١٥	٠,٨	٣١	٠,٩	٤٧	١,٠	٦٣	١,٢	٧٩	١,٣	٩٥	١,٤		

جداول أماكن البروج بالنسبة لنقطة الاعتدال الربيعي

السنة	برج الثور (ايتا) الثريا		برج الثور (كما) عاتق الثريا		برج الثور (ابسلون)		برج الثور (ألفا) الدبران		برج الثور (بنا) النطح	
	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض
	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة
١٦٠٠-	١٠,١١٠	٣,٧٠٣	١٥,٧٧٨	٦,١٢٢-	١٨,٤٦٣	٩,٤٩-	١٩,٨٤٢	٥,٧٠٦-	٣٢,٦٧٨	٥,٠٩٣+
١٢٠٠-	١٥,٦١٦	٣,٧٣٧	٢١,٣٠٢	٦,٠٧٣-	٢٣,٩٨٣	٢,٩٠٩-	٢٥,٣٥٧	٥,٦٨٣-	٣٨,١٨٥	٥,١٢٤+
٨٠٠-	٢١,١٣١	٣,٧٧٣	٢٦,٨٣٣	٦,٠٣٣-	٢٩,٥١١	٢,٨٦٩-	٣٠,٨٧٩	٥,٦٥٨-	٤٣,٧٠١	٥,١٥٦+
٤٠٠-	٢٦,٦٥٤	٣,٨١٠	٣٢,٣٧٣	٥,٩٩٢-	٣٥,٠٤٨	٢,٨٢٨-	٣٦,٤١٠	٥,٦٣٢-	٤٩,٢٢٦	٥,١٨٩
٠	٣٢,١٨٦	٣,٨٤٩	٣٧,٩٢٢	٥,٩٥١-	٤٠,٥٩٤	٢,٧٨٦-	٤١,٩٥٠	٥,٦٠٦-	٥٤,٧٦٠	٥,٢٢٢
٤٠٠+	٣٧,٧٢٨	٣,٨٨٨	٤٣,٤٨٠	٥,٩٠٨-	٤٦,١٤٩	٢,٧٤٣-	٤٧,٤٩٩	٥,٥٧٩-	٦٠,٣٠٣	٥,٢٥٤
٨٠٠	٤٣,٢٧٩	٣,٩٢٨	٤٩,٠٤٧	٥,٨٦٥-	٥١,٧١٤	٢,٧٠٠-	٥٣,٠٥٧	٥,٥٥٢-	٦٥,٨٥٦	٥,٢٨٧
١٢٠٠	٤٨,٨٤١	٣,٩٦٨	٥٤,٦٢٤	٥,٨٢١-	٥٧,٢٨٨	٢,٦٥٦-	٥٨,٦٢٥	٥,٥٢٤-	٧١,٤١٩	٥,٣٢٠
١٦٠٠	٥٤,٤١٢	٤,٠١٠	٦٠,٢١٠	٥,٧٧٧-	٦٢,٨٧٢	٢,٦١٢-	٦٤,٢٠٢	٥,٤٩٦-	٧٦,٩٩٢	٥,٣٥٣
٢٠٠٠	٥٩,٩٩٣	٤,٠٥١	٦٥,٨٠٦	٥,٧٣٣-	٦٨,٤٦٥	٢,٥٦٨-	٦٩,٧٨٩	٥,٤٦٨-	٨٢,٥٧٥	٥,٣٨٦
٢٤٠٠	٦٥,٥٨٤	٤,٠٩٤	٧١,٤١٢	٥,٦٨٨-	٧٤,٠٦٩	٢,٥٢٣-	٧٥,٣٨٦	٥,٤٣٩-	٨٨,١٦٨	٥,٤١٨
٢٨٠٠	٧١,١٨٥	٤,١٣٧	٧٧,٠٢٧	٥,٦٤٣-	٧٩,٦٨٢	٢,٤٧٨-	٨٠,٩٩٣	٥,٤١١-	٩٣,٧٧١	٥,٤٥٠
السنة	برج الثور (زيتا)		برج الجوزاء (ايتا)		برج الجوزاء (مو)		برج الجوزاء (كما) الهنمة		برج الجوزاء (ابسلون) الزراع المبسوط	
١٦٠٠-	٣٤,٨٩٠	٢,٦٤٨-	٤٣,٦١٥	١,٣٥٥-	٤٥,٣٥٥	١,١٨٧-	٤٩,١٧٦	٧,١٧٧-	٥٠,٠٥٣	١,٦١٤
١٢٠٠-	٤٠,٣٩٨	٢,٥٩٨-	٤٩,١١٥	١,٣٠٢-	٥٠,٨٦٨	١,١٤٥-	٥٤,٦٨٩	٧,١٢٧-	٥٥,٥٦٠	١,٦٦٦
٨٠٠-	٤٥,٩١٥	٢,٥٤٨-	٥٤,٦٢٣	١,٢٥٠-	٥٦,٣٩٠	١,١٠٤-	٦٠,٢٠٩	٧,٠٦٨-	٦١,٠٧٥	١,٧١٨
٤٠٠-	٥١,٤٤٠	٢,٤٩٨-	٦٠,١٣٩	١,١٩٧-	٦١,٩٢١	١,٠٦٢-	٦٥,٧٣٨	٧,٠٢٩-	٦٦,٥٩٨	١,٧٧٠
٠	٥٦,٩٧٣	٢,٤٤٨-	٦٥,٦٦٥	١,١٤٥	٦٧,٤٦١	١,٠٢١-	٧١,٢٧٦	٦,٩٨٠-	٧٢,١٣١	١,٨٢١
٤٠٠+	٦٢,٥١٧	٢,٣٩٧-	٧١,٢٠٠	١,٠٩٣-	٧٣,٠١٠	٠,٩٨٠-	٧٦,٨٢٣	٦,٩٣١-	٧٧,٦٧٣	١,٨٧٢
٨٠٠	٦٨,٠٦٩	٢,٣٤٧-	٧٦,٧٤٥	١,٠٤١-	٧٨,٥٦٨	٠,٩٣٩-	٨٢,٣٧٩	٦,٨٨٣-	٨٣,٢٢٥	١,٩٢٣
١٢٠٠	٧٣,٦٣١	٢,٢٩٦-	٨٢,٢٩٩	٠,٩٩٠-	٨٤,١٣٧	٠,٨٩٩-	٨٧,٩٤٥	٦,٨٣٦-	٨٨,٧٨٦	١,٩٧٣
١٦٠٠	٧٩,٢٠٣	٢,٢٤٦-	٨٧,٨٦٣	٠,٩٣٩-	٨٩,٧١٤	٠,٨٦٠-	٩٣,٥٢٠	٦,٧٨٩-	٩٤,٣٥٨	٢,٠٢٢
٢٠٠٠	٨٤,٧٨٥	٢,١٩٦-	٩٣,٤٣٦	٠,٨٨٩-	٩٥,٣٠٢	٠,٨٢١-	٩٩,١٠٥	٦,٧٤٣-	٩٩,٩٣٩	٢,٠٧٠
٢٤٠٠	٩٠,٣٧٦	٢,١٤٧-	٩٩,٠٢٠	٠,٨٣٩	١٠٠,٩٠٠	٠,٧٨٢-	١٠٤,٦٩٩	٦,٦٩٨-	١٠٥,٥٣٠	٢,١١٨
٢٨٠٠	٩٥,٩٧٨	٢,٠٩٧-	١٠٤,٦١٣	٠,٧٩٠-	١٠٦,٥٠٧	٠,٧٤٥-	١١٠,٣٠٤	٦,٦٥٣-	١١١,١٣١	٢,١٦٥

السنة	برج الجوزاء (دلتا)		برج الجوزاء (لا مبدا) مرفق الجوزاء		برج الجوزاء (بتا) رأس التوأم المؤخر		برج الجوزاء (كبا)		برج السرطان (دلتا) الحمار الجنوبي	
-١٦٠٠	٥٨,٦٥٦	-٠,٦٢٦	٥٨,٩٤٣	-٦,٠٥٥	٦٣,٩١٩	٦,٣٩٣	٦٣,٧٩٠	٢,٦٨٧	٧٨,٧٨٩	-٠,٠٨٧
-١٢٠٠	٦٤,١٦٠	-٠,٥٧٣	٦٤,٤٤٥	-٦,٠٠٦	٦٩,٣٦٠	٦,٤٢٩	٦٩,٢٩٥	٢,٧٣٤	٨٤,٣٠١	-٠,٠٦٤
-٨٠٠	٦٩,٦٧٣	-٠,٥٢١	٦٩,٩٥٥	-٥,٩٥٧	٧٤,٨٠٩	٦,٤٦٤	٧٤,٨٠٩	٢,٧٨٠	٨٩,٨٢٢	-٠,٠٤١
-٤٠٠	٧٥,١٩٤	-٠,٤٧٠	٧٥,٤٧٤	-٥,٩٠٩	٨٠,٢٦٧	٦,٤٩٨	٨٠,٣٣١	٢,٨٢٦	٩٥,٣٥١	-٠,٠٢٠
٠	٨٠,٧٢٤	-٠,٤١٩	٨١,٠٠١	-٥,٨٦١	٨٥,٧٣٤	٦,٥٣١	٨٥,٨٦٣	٢,٨٧٠	١٠٠,٨٨٩	-٠,٠٠١
+٤٠٠	٨٦,٢٦٤	-٠,٣٧٠	٨٦,٥٣٨	-٥,٨١٤	٩١,٢١١	٦,٣٦٤	٩١,٤٠٤	٢,٩١٤	١٠٦,٤٣٦	+٠,٠١٩
٨٠٠	٩١,٨١٣	-٠,٣٢١	٩٢,٠٨٤	-٥,٧٦٨	٩٦,٦٩٧	٦,٥٩٥	٩٦,٩٥٥	٢,٩٥٧	١١١,٩٩٣	٠,٠٣٦
١٢٠٠	٩٧,٣٧٢	-٠,٢٧٢	٩٧,٦٣٩	-٥,٧٢٣	١٠٢,١٩٤	٦,٦٢٦	١٠٢,٥١٥	٢,٩٩٩	١١٧,٥٦٠	٠,٠٥١
١٦٠٠	١٠٢,٩٤١	-٠,٢٥٥	١٠٣,٢٠٤	-٥,٦٧٩	١٠٧,٧٠٠	٦,٦٥٦	١٠٨,٠٨٦	٣,٠٣٩	١٢٣,١٣٦	٠,٠٦٥
٢٠٠٠	١٠٨,٥١٩	-٠,١٧٩	١٠٨,٧٧٩	-٥,٦٣٦	١١٣,٢١٦	٦,٦٨٥	١١٣,٦٦٦	٣,٠٧٩	١٢٨,٧٢٢	٠,٠٧٧
٢٤٠٠	١١٤,١٠٨	-٠,١٣٤	١١٤,٣٦٤	-٥,٥٩٤	١١٨,٧٤٢	٦,٧١٢	١١٩,٢٥٦	٣,١١٧	١٣٤,٣١٨	٠,٠٨٨
٢٨٠٠	١١٩,٧٠٦	-٠,٠٨٩	١١٩,٩٥٨	-٥,٥٥٢	١٢٤,٢٧٨	٦,٧٣٩	١٢٤,٨٥٧	٣,١٥٥	١٣٩,٩٢٤	٠,٠٩٨

السنة	(ايتا) الجوية		(تتا) الجوية		برج القوس (كما)		برج القوس (دلتا)		برج القوس (لامبدا)	
	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض
	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة
-١٦٠٠	٢٠٨,٠٣٠	٧,٥٦٤	٢١١,٥٠٥	-١,٣٥٢	٢٢١,٤٢٩	٦,٣٢٥	٢٢٤,٦٥٥	-٥,٩٦٩	٢٢٦,٤٧٤	-١,٤٧٧
-١٢٠٠	٢١٣,٥٤٤	٧,٥٢٥	٢١٧,٠١٢	-١,٤٠٦	٢٢٦,٩٢٩	-٦,٣٩٩	٢٣٠,١٦٥	-٦,٠٢٥	٢٣١,٩٧٦	-١,٥٥١
-٨٠٠	٢١٩,٠٦٦	٧,٤٨٥	٢٢٢,٥٢٨	-١,٤٦٠	٢٣٢,٤٣٧	-٦,٤٧٤	٢٣٥,٦٨٤	-٦,٠٨٢	٢٣٧,٤٨٦	-١,٦٢٦
-٤٠٠	٢٢٤,٥٩٦	٧,٤٤٥	٢٢٨,٠٥٢	١,٥١٤	٢٣٧,٩٥٥	-٦,٥٤٨	٢٤١,٢١٢	-٦,١٣٩	٢٤٣,٠٠٥	-١,٧٠٠
٠	٢٣٠,١٣٥	٧,٤٠٤	٢٣٣,٥٨٥	-١,٥٦٩	٢٤٣,٤٨١	-٦,٦٢٣	٢٤٦,٧٤٩	-٦,١٩٦	٢٤٨,٥٣٣	-١,٧٧٤
+٤٠٠	٢٣٥,٦٨٣	٧,٣٦٣	٢٣٩,١٢٨	-١,٦٢٤	٢٤٩,٠١٨	-٦,٦٩٧	٢٥٢,٢٩٦	-٦,٢٥٢	٢٥٤,٠٧١	-١,٨٤٧
٨٠٠	٢٤١,٢٤١	٧,٣٢٢	٢٤٤,٦٨٠	١,٦٧٩	٢٥٤,٥٦٤	-٦,٧٧١	٢٥٧,٨٥٢	-٦,٣٠٨	٢٥٩,٦١٨	-١,٩٢٠
١٢٠٠	٢٤٦,٨٠٨	٧,٢٨١	٢٥٠,٢٤٢	-١,٧٣٤	٢٦٠,١٢٠	-٦,٨٤٥	٢٦٣,٤١٨	-٦,٣٦٣	٢٦٥,١٧٤	-١,٩٩٣
١٦٠٠	٢٥٢,٣٨٤	٧,٢٤٠	٢٥٥,٨١٣	-١,٧٨٩	٢٦٥,٦٨٦	-٦,٩١٩	٢٦٨,٩٩٥	-٦,٤١٨	٢٧٠,٧٤١	-٢,٠٦٥
٢٠٠٠	٥٧,٩٧٠	٧,١٩٨	٢٦١,٣٩٥	-١,٨٤٤	٢٧١,٢٦١	-٦,٩٩٢	٢٧٤,٥٨١	-٦,٤٧٣	٢٧٦,٣١٧	-٢,١٣٦
٢٤٠٠	٢٦٣,٥٦٥	٧,١٥٧	٢٦٦,٩٨٧	-١,٨٩٩	٢٧٦,٨٤٨	-٧,٠٦٤	٢٨٠,١٧٧	-٦,٥٢٦	٢٨١,٩٠٤	-٢,٢٠٧
٢٨٠٠	٢٦٩,١٧٠	٧,١١٦	٢٧٢,٥٨٨	-١,٩٥٣	٢٨٢,٤٤٤	-٧,١٣٦	٢٨٥,٧٨٤	-٦,٥٨٠	٢٨٧,٥٠٠	-٢,٢٧٧

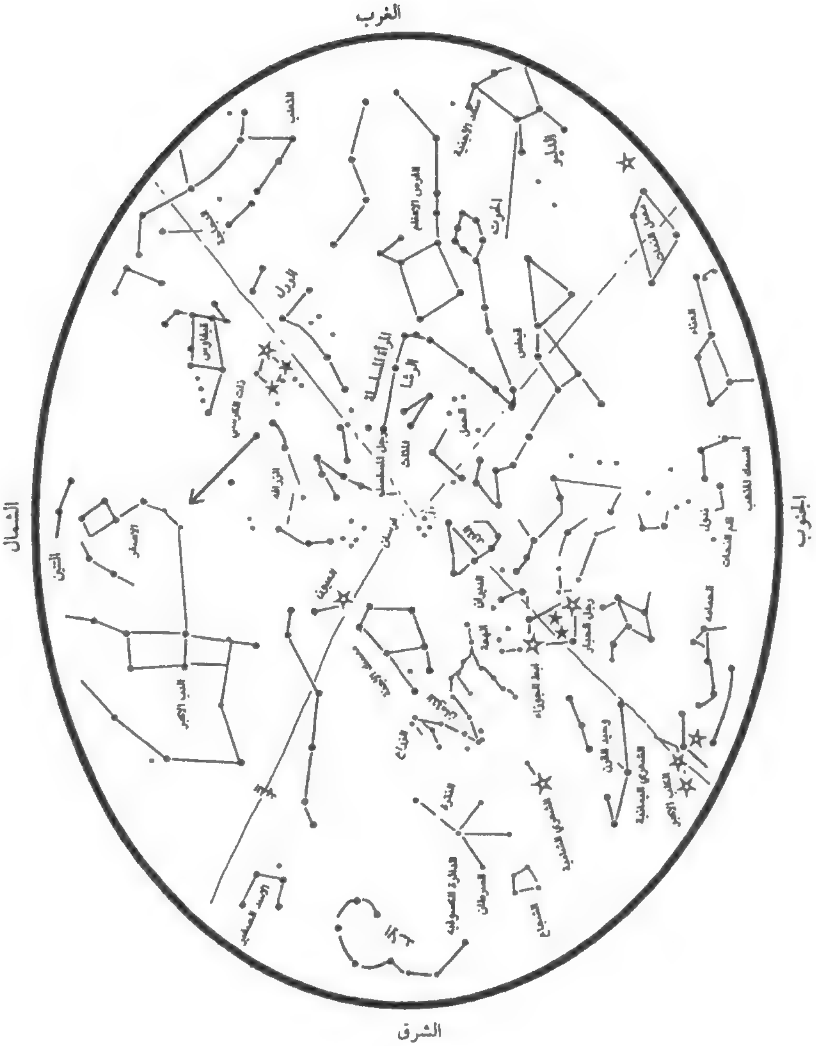
السنة	برج القوس (فاي)		برج القوس (سكما) نجم من النعائم		برج القوس (كَسِي)		برج القوس (زيتا) السلة		برج القوس (تو)	
١٦٠٠-	٢٣٠,٢٣١	٣,٤٧٥-	٢٣٢,٤٧٨	٢,٩٢٠-	٢٣٣,٥٢٦	٢,١٥٣	٢٣٣,٧٥٤	٦,٧١١-	٢٣٥,٠٢٢	٤,٣٧٩-
١٢٠٠-	٢٣٥,٧٤٤	٣,٥٣٠-	٢٣٧,٩٨٧	٢,٩٨١-	٢٣٩,٠٣٧	٢,٠٩٦	٢٣٩,٢٦٠	٦,٧٦٥-	٢٤٠,٥٢٠	٤,٤٦٠-
٨٠٠-	٢٤١,٢٦٦	٣,٥٨٥-	٢٤٣,٥٠٤	٣,٠٤٢-	٢٤٤,٥٥٧	٢,٠٤٠	٢٤٤,٧٧٤	٦,٨١٩-	٢٤٦,٠٢٦	٤,٥٤١-
٤٠٠-	٢٤٦,٧٩٧	٣,٦٣٩-	٢٤٩,٠٣٠	٣,١٠٢-	٢٥٠,٠٨٥	١,٩٨٤	٢٥٠,٢٩٧	٦,٨٧٢-	٢٥١,٥٤١	٤,٦٢١-
٠	٢٥٢,٣٣٧	٣,٦٩٣-	٢٥٤,٥٦٥	٣,١٦٢-	٢٥٥,٦٢٣	١,٩٢٩	٢٥٥,٨٢٩	٦,٩٢٥-	٢٥٧,٠٦٦	٤,٧٠١
٤٠٠+	٢٥٧,٨٨٦	٣,٧٤٧-	٢٦٠,١١٠	٣,٢٢١-	٢٦١,١٦٩	١,٨٧٤	٢٦١,٣٧١	٦,٩٧٨-	٢٦٢,٦٠٠	٤,٧٨-
٨٠٠	٢٦٣,٤٤٥	٣,٧٩٩-	٢٦٥,٦٦٤	٣,٢٧٩-	٢٦٦,٧٢٥	١,٨٢٠	٢٦٦,٩٢٣	٧,٠٢٩-	٢٦٨,١٤٤	٤,٨٥٩-
١٢٠٠	٢٦٩,٠١٤	٣,٨٥٢-	٢٧١,٢٢٨	٣,٣٣٧-	٢٧٢,٢٩١١	١,٧٦٦	٢٧٢,٤٨٥	٧,٠٨٠-	٢٧٣,٦٩٧	٤,٩٣٦-
١٦٠٠	٢٧٤,٥٩٣	٣,٩٠٤-	٢٧٦,٨٠٢	٣,٣٩٤-	٢٧٧,٨٦٦	١,٧١٤	٢٧٨,٠٥٧	٧,١٣٠-	٢٧٩,٢٦١	٥,٠١٣-
٢٠٠٠	٢٨٠,١٨٢	٣,٩٥٤-	٢٨٢,٣٨٥	٣,٤٥٠-	٢٨٣,٤٥١	١,٦٦٢	٢٨٣,٦٣٨	٧,١٧٩-	٢٨٤,٨٣٤	٥,٠٨٩-
٢٤٠٠	٢٨٥,٧٨٠	٤,٠٠٥-	٢٨٧,٩٧٩	٣,٥٠٥-	٢٨٩,٠٤٦	١,٦١١	٢٨٩,٢٣٠	٧,٢٢٨-	٢٨٩,٤١٨	٥,١٦٤-
٢٨٠٠	٢٩١,٣٨٩	٤,٠٥٤-	٢٩٣,٥٨٣	٣,٥٦٠-	٢٩٤,٦٥١	١,٥٦١	٢٩٤,٨٣٢	٧,٢٧٥-	٢٩٦,٠١١	٥,٢٣٩-

السنة	برج القوس (بي)		برج الجدي (ألفا) رأس الجدي		برج الجدي (بتا) القرب الثاني		برج الجدي (تتا)		برج الجدي (كما) أخفى المحبيْن	
	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض	الطول	العرض
	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة	درجة
١٦٠٠-	٢٣٨,٣٦٨	١,٩٤٥	٢٥٣,٩٣٤	٧,٣٦٠	٢٥٤,١٣٦	٥,٠١٢	٢٦٣,٨٨٨	٠,١٣٩-	٢٧١,٧١٥	٢,١٥١-
١٢٠٠-	٢٤١,٨٧٥	١,٨٨٦	٢٥٩,٤٤٦	٧,٣٠٧	٢٥٩,٦٤٦	٤,٩٦٠	٢٦٩,٤٠٢	٠,١٩٥-	٢٧٧,٢٤٢	٢,٢٠٣-
٨٠٠-	٢٤٧,٣٩٠	١,٨٢٨	٢٦٤,٩٦٦	٧,٢٥٦	٢٦٥,١٦٤	٤,٩١٠	٢٧٤,٩٢٥	٠,٢٤٩-	٢٨٢,٧٧٨	٢,٢٥٣-
٤٠٠-	٢٥٢,٩١٣	١,٧٧٠	٢٧٠,٤٩٤	٧,٢٠٥	٢٧٠,٦٩١	٤,٨٦٠	٢٨٠,٤٥٦	٠,٣٠٢-	٢٨٨,٣٢٣	٢,٣٠٢-
٠	٢٥٨,٤٤٦	١,٧١٣	٢٧٦,٠٣١	٧,١٥٦	٢٧٦,٢٢٧	٤,٨١٢	٢٨٥,٩٩٧	٠,٣٥٣-	٢٩٣,٨٧٧	٢,٣٤٩-
٤٠٠+	٢٦٣,٩٨٨	١,٦٥٦	٢٨١,٥٧٨	٧,١٠٩	٢٨١,٧٧٢	٤,٧٦٤	٢٩١,٥٤٧	٠,٤٠٣-	٢٩٩,٤٤٠	٢,٣٩٤-
٨٠٠	٢٦٩,٥٣٩	١,٦٠٠	٢٨٧,١٣٤	٧,٠٦٢	٢٨٧,٣٢٦	٤,٧١٩	٢٩٧,١٠٧	٠,٤٥١-	٣٠٥,٠١٣	٢,٤٣٨-
١٢٠٠	٢٧٥,١٠١	١،٥٤٥	٢٩٢,٦٩٩	٧,٠١٧	٢٩٢,٨٩٠	٤,٦٧٤	٣٠٢,٦٧٦	٠,٤٩٨-	٣١٠,٥٩٦	٢,٤٧٩-
١٦٠٠	٢٨٠,٦٧١	١,٤٩١	٢٩٨,٢٧٤	٦,٩٧٣	٢٩٨,٤٦٤	٤,٦٣١	٣٠٨,٢٥٥	٠،٥٤٣-	٣١٦,١٨٨	٢,٥١٩-
٢٠٠٠	٢٨٦,٢٥٢	١,٤٣٧	٣٠٣,٨٥٩	٦,٩٣١	٣٠٤,٠٤٨	٤,٥٨٩	٣١٣,٨٤٤	٠,٥٨٦-	٣٢١,٧٩١	٢,٥٥٨-
٢٤٠٠	٢٩١,٨٤٢	١,٣٨٥	٣٠٩,٤٥٣	٦,٨٩٠	٣٠٩,٦٤١	٤,٥٤٩	٣١٩,٤٤٣	٠,٦٢٨-	٣٢٧,٤٠٣	٢,٥٩٤-
٢٨٠٠	٢٩٧,٤٤٣	١,٣٣٤	٣١٥,٠٥٧	٦,٨٥٠	٣١٥,٢٤٤	٤,٥١٠	٣٢٥,٠٥٢	٠,٦٦٩-	٣٣٣,٠٢٦	٢,٦٢٩-

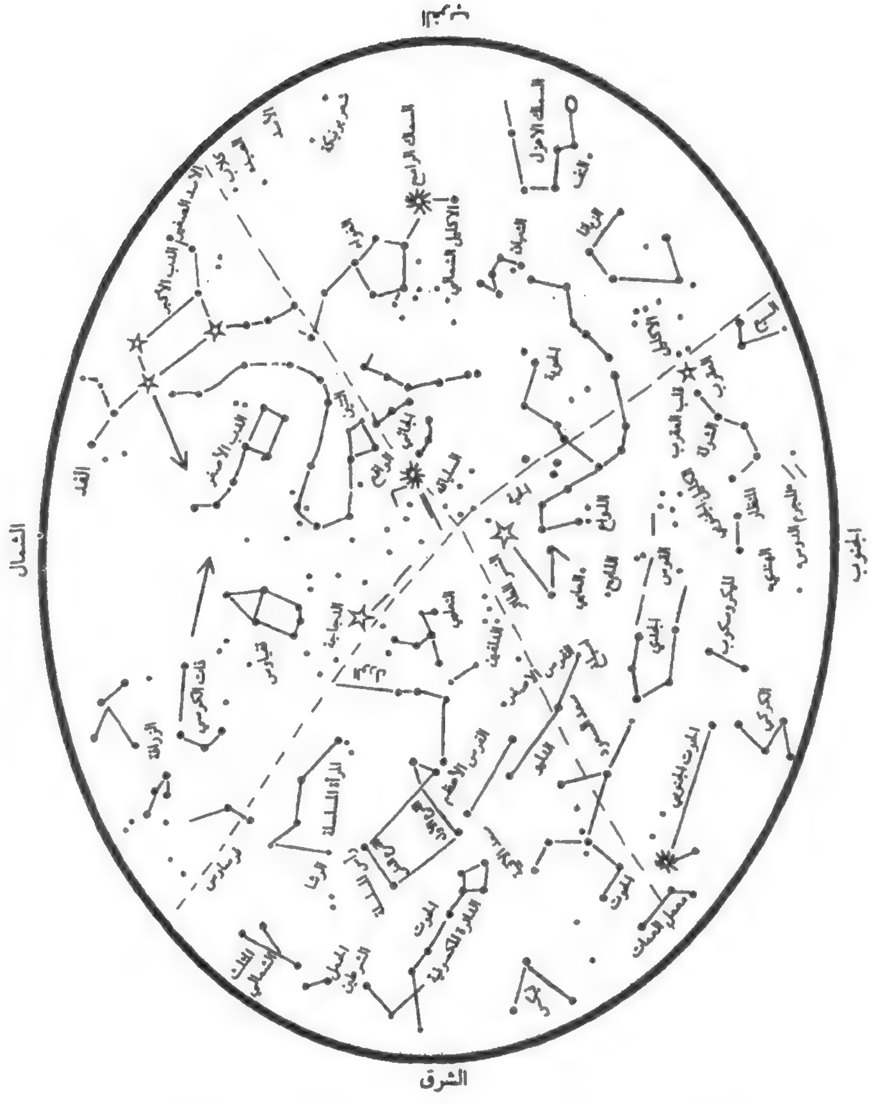
السنة	برج الجدي (دلتا) أنور المحبيْن		برج الدلو (لامبدا)		برج الحوت (إيتا) الرشا	
١٦٠٠-	٢٧٣,٤٩٠	١,٩٢٦-	٢٩١,٦٦٢	٠,٢٣٣-	٣٣٦,٩٤١	٥,٢٠٩
١٢٠٠-	٢٧٩,٠١٥	٢,٠٠٨-	٢٩٧,١٧٢	٠,٢٥٩-	٣٤٢,٤٤٧	٥,٢٢٠
٨٠٠-	٢٨٤,٥٤٨	٢,٠٨٩-	٣٠٢,٦٩٠	٠,٢٨٢-	٣٤٧,٩٦٠	٥,٢٣٤
٤٠٠-	٢٩٠,٠٩٠	٢,١٦٧-	٣٠٨,٢١٧	٠,٣٠٣-	٣٥٣,٤٨٣	٥,٢٤٩
٠	٢٩٥,٦٤١	٢,٢٤٤-	٣١٣,٧٥٣	٠,٣٢٢-	٣٥٩,٠١٤	٥,٢٦٦
٤٠٠+	٣٠١,٢٠٢	٢,٣١٩-	٣١٩,٢٩٨	٠,٣٣٩-	٤,٥٥٥	٥,٢٨٦
٨٠٠	٣٠٦,٧٧٢	٢,٣٩٣-	٣٢٤,٨٥٣	٠,٣٥٤-	١٠,١٠٦	٥,٣٠٦
١٢٠٠	٣١٢,٣٥٣	٢,٤٦٤-	٣٣٠,٤١٨	٠٣٦٧	١٥,٦٦٦	٥,٣٢٩
١٦٠٠	٣١٧,٩٤٣	٢,٥٣٤-	٣٣٥,٩٩٢	٠,٣٧٨-	٢١,٢٣٦	٥,٣٥٣
٢٠٠٠	٣٢٣,٥٤٣	٢,٦٠٢-	٣٤١,٥٧٦	٠,٣٨٧-	٢٦,٨١٦	٥,٣٧٨
٢٤٠٠	٣٢٩,١٥٣	٢,٦٦٨-	٣٤٧,١٧-	٠,٣٩٥-	٣٢,٤٠٦	٥,٤٠٥
٢٨٠٠	٣٣٤,٧٧٣	٢,٧٣٣-	٣٥٢,٧٧٤	٠,٤٠٠-	٣٨,٠٠٦	٥,٤٣٣

جـدول

عـــدد	حروف الهجا العربية	حروف الهجاء اليونانية القديمة	نطق الحروف اليونانيـه القديمة	حروف رومانية مناظرة لها
١	ا	α	الفا	a
٢	ب	β	بيتا	b
٣	ح	γ	جـا	g
٤	د	δ	دلتا	d
٥	هـ	ε	هبسيلون	h
٦	ز	ζ	زيتا	z
٧	خ	η	ايتا	é
٨	ط	θ	طيطا	
٩	ى	ι	يوتا	i
١٠	ك	κ	كبا	k
١١	ل	λ	لامبدا	L
١٢	م	μ	مو	m
١٣	ن	ν	نو	n
١٤	س	ξ	كسى	x
١٥	و	ο	اوميكرون	o
١٦	ى	π	بى	p
١٧	ر	ρ	رو	r
١٨	ص	σ	سيجما	s
٦٩	ت	τ	تو	t
٢٠		υ	إبسيلون	y
٢١	ف	φ	فى	f
٢٢	ش	χ	شى	
٢٣		ψ	بسى	
٢٤	ع	ω	أوميجا	ô



مواقع النجوم وصور السماء في فصل الشتاء ٢٢ ديسمبر



مواقع النجوم وخريطة السماء في أول الصيف ٢٢ يونيه

«تصنيف النجوم حسب نوعها الطيفي»

عند النظر إلى النجوم بالعين المجردة تبدو وكأنها ذات لون أبيض، ولكن بعد غزو الفضاء كشفت السماء عن وجهها الحقيقي، ودهش رواد الفضاء عن منظر النجوم المتعدد الألوان التي تبرز في سماء سوداء حتى في وضح النهار، والسبب في ذلك أن جو الأرض يمتص الإشعاعات من كلا جانبي الطيف المرئي.

وهكذا أمكن بمقارنة لون الضوء الذي تشعه النجوم المختلفة تكوين فكرة عن درجات الحرارة النسبية لسطح النجوم.

وقد تم ترتيب النجوم في نظام خاص يسمى بالتتابع الطيفي، يعتمد في التقسيم على خواصها الطيفية، وهذه الخواص بدورها تنبىء عن درجات الحرارة السائدة في هذه النجوم، وقد رمز للأنواع الطيفية بالحروف اللاتينية (o - B - A - f - G - k - M - N) وكل حرف منها يدل على مرتبة معينة متميزة من النجوم، يمكن تعيينها من طيفها بسهولة، ويدل الحرف الأول من اليسار O على أكثر النجوم سخونة، أما الحرف (N) فيرمز إلى أبرد النجوم.

وكل من هذه الحروف ينقسم بدوره إلى مجموعات فرعية، يرمز لها بأعداد من صفر إلى (٩)، وتكتب بالإنجليزية إلى يمين الرمز الطيفي، فالنجم k9 هو أبرد نجم في النوع الطيفي K وهو في نفس الوقت أسخن من النجم MO.

وفيما يلي نقدم جدولاً مبيناً فيه تصنيف النجوم حسب نوعها الطيفي.

لون النجم	حرارة الطبقة الضوئية (فهرنهيت)	النوع الطيفي
أزرق	١٠٠٠٠٠	O
أزرق باهت	٤٥٠٠٠	B
أبيض مائل للزرقة	٢٠٠٠٠	A
أبيض	١٣٠٠٠	F
أصفر	١١٠٠٠	G
برتقالي باهت	٩٠٠٠	K
برتقالي	٦٠٠٠	M
أحمر	٤٠٠٠	N

وتنتمي الشمس إلى النوع الطيفي G2، وتوجد تقريباً في منتصف التقسيم النجمي، ويبلغ لمعان أقوى نجم معروف مليون مرة قدر لمعان الشمس، كما أن أقل النجوم لمعاناً يبلغ مليون مرة أخفت من الشمس. إن لون النجم ينبىء عن درجة حرارة سطحه المشع، فأكثرها حرارة هي النجوم الزرقاء والبيضاء المائلة للزرقة ثم النجوم البيضاء الخالصة، أما النجوم البيضاء المائلة للصفرة فأقل حرارة من الأنواع السابقة، وتليها في درجة الحرارة النجوم برتقالية اللون ثم تأتي في النهاية النجوم الحمراء وهذه الألوان للنجوم التابعة لدرجات الحرارة تذكرنا بقول رسول الله ﷺ: عن نار جهنم (أوقدت عليها ألف سنة حتى احمرت، وألف سنة حتى ابيضت، وألف سنة حتى اسودت) أو كما قال رسول الله ﷺ.

من هنا نعلم أن الحمراء أبرد من البيضاء، والبيضاء أبرد من السوداء كما في النجوم.

وكل درجات الحرارة السابقة للنجوم تتعلق بسطوح النجوم، أما بواطنها فتصل درجات الحرارة فيها إلى ملايين الدرجات.

وفي الجدول التالي نبين فيه المرتبة الطيفية والألوان للنجوم الخمسة والعشرين الأكثر لمعاناً في السماء، وقد أدمج في الجدول النوع الطيفي N مع النوع الطيفي M واعتبر أن لونها هو الأحمر.

اسم النجم	المرتبة الطيفية	اللون
(أ) الشعرى اليمانية من الكلب الأكبر	A	أبيض مائل للزرقة
(أ) سهيل اليمن من السفينة	F	أبيض
(أ) رِجْلِ قنطورس من قنطورس	G	أصفر
(أ) السماك الرامح من العوا	K	برتقالي باهت
(أ) النسر الواقع من الشلياق	A	أبيض مائل للزرقة
(أ) ذي العنان من العيون	G	أصفر
(ب) رِجْلُ الجبار من الجبار	B	أزرق مائل للبياض
(أ) الشعرى الشامية من الكلب الأصفر	F	أبيض
(أ) منكب الجوزاء من الجبار	M	أحمر
(أ) آخر النهر أو الظليم من النهر	B	أزرق مائل للبياض
(ب) الوَزَنْ من قنطورس	B	أزرق مائل للبياض
(أ) النسر الطائر من العقاب	A	أبيض مائل للزرقة
(أ) الصليب الجنوبي من الصليب	B	أزرق مائل للبياض
(أ) الدبران من الثور	K	برتقالي باهت
(أ) السماك الأعزل من العذراء	B	أزرق مائل للبياض
(أ) قلب العقرب من العقرب	M	أحمر
(ب) رأس التوأم المؤخر أو رأس هرقل من التوأمين	K	برتقالي باهت
(أ) فم الحوت من الحوت	A	أبيض مائل للزرقة
(أ) الردف من الدجاجة	A	أبيض مائل للزرقة
(ب) الكركي	B	أزرق مائل للبياض
(أ) قلب الأسد من الأسد	B	أزرق مائل للبياض
(هـ) ادهارا من الكلب الأكبر	B	أزرق مائل للبياض
(كا) الشولة من العقرب	B	أزرق مائل للبياض
(أ) رأس التوأم المقدم من الجوزاء	A	أبيض مائل للزرقة
(أ) المرزم من الكلب الأكبر	B	أزرق مائل للبياض

جداول بأسماء بعض النجوم وميلها ومطلعها المستقيم وأقدارها وجهتها(١)

أسماء النجوم في السماء	المطلع المستقيم				ميل النجم		القدر	الجهة	المطالع الفلكية	
	بالساعات		بالدرجات							
	ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة			ساعة	دقيقة
الكف الخضيب من ذات الكرسي	٠	٢	٠	٣١	٥٨	٢٣	٣	شمالي	٦	٦
الجدي	٠	٩	٢	١٩	٨٧	٣٥	٣	شمالي	٦	١٢
ذات الكرسي	٠	٢٢	٥	٢٥	٦١	٣	٤	شمالي	٦	٣٢
رأس المثلث من المثلث	١	٤٩	٢٧	١٢	٢٧	٣٣	٣	شمالي	٧	٤٤
الشرطين من الحمل	١	٥٠	٢٧	٢٨	٢٧	١٩	٣	شمالي	٧	٤٨
الناطح من الحمل	٢	٤	٣١	٦	٢١	٥٢	٣	شمالي	٨	٠٠
نير البطين	٢	٤٧	٤١	٤١	٢٦	٥١	٤	شمالي	٨	٤٤
نير رأس الغول	٣	٣	٤٥	٤٧	٣٩	٣٢	١	شمالي	٨	٥٦
مرفق الثريا من برشاوش	٣	٢٣	٥٠	٣٩	٤٧	٣٤	٢	شمالي	٩	١٦
الجوزاء من الأرنب	٣	٢٣	٥٣	٢٠	٢٨	١٢	١	شمالي	٩	٤٠
الثريا من الثور	٣	٤٤	٥٥	٥٦	٢٣	٢٦	١	شمالي	٩	٤٠
الهنعة من برج الجوزاء	٤	٦	٦١	٢٨	٢٢	٤	٤	شمالي	١٠	١٧
الدبران من الثور	٤	٣٠	٦٧	٢٣	٣٦	١٢	١	شمالي	١٠	٣٠
كعب ذي العنان من ممسك الأعنة	٤	٤٧	٧١	٤١	٣٢	٢٨	٣	شمالي	١٠	٤٤
العيوق من ممسك الأعنة	٥	٤	٧٦	٦	٤٥	٢٥	١	شمالي	١١	٤
الهقعة (رأس الجبار) من الجبار	٥	٢٦	٨١	٢٥	٩	٢٣	سحابي	شمالي	١١	٤٨
منكب الجوزاء من الجبار	٥	٤٤	٨٦	٣	٦	٤٠	١	شمالي	١١	٤٤
منكب الأعنة الأيمن من ممسك الأعنة	٥	٥٣	٨٨	٢٠	٤٤	١٩	٢	شمالي	١١	٥٢
الذراع المبسوطة من التوأمين	٦	١٦	٩٤	٤	٣٢	٢٠	٢	شمالي	١٢	٢٩
الشعرى الشامية من الكلب الأصغر	٧	١٩	١٠٩	٤٨	٤	٥٦	١	شمالي	١٣	٢٨
رأس الشجاع من الشجاع	٨	٢٢	١٢٥	٣٤	٧	٢٧	٤	شمالي	١٤	٤٢
جنوب الطرفة من الأسد	٨	٤١	١٣٠	١٤	٥١	٥٠	٤	شمالي	١٤	٥٤
صدر الدب	٩	٢١	١٤٠	١٨	٥٥	٢١	٤	شمالي	١٥	٣٩
قلب الأسد	٩	٤٥	١٤٦	١٢	١٣	٨	١	شمالي	١٥	٥٩
وسط جبهة الأسد	٩	٥٧	١٤٩	١٣	٢١	١٢	٢	شمالي	١٦	٩

(١) من كتاب مواقع النجوم للأستاذ أحمد علي شاور الفلكي بتصرف.

أسماء النجوم في السماء	المطلع المستقيم				ميل النجم		القدر	الجهة	المطالع الفلكية	
	بالساعات		بالدرجات							
	ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة			ساعة	دقيقة
ظهر الدب	١٠	٣٩	١٥٩	٤٣	٦٣	١٢	٢	شمالي	١٦	٤٨
رأس العذراء	١١	٣٠	١٧٢	٢٧	٨	١٤	٥	شمالي	١٧	٣٣
السماك الرامح من العواء (الراعي)	١٤	١٣	٢١٣	٢١	٢١	٥	١	شمالي	٢٠	٩
منطقة العواء	١٤	٤٥	٢٢١	٢٥	٢٨	٢٠	٣	شمالي	٢٠	٤٦
أنور الفرقدين من الدب الأصغر	١٥	٥	٢٢٦	١٥	٧٥	٢٥	٢	شمالي	٢١	٠٠
نير الفلكة من الإكليل الشمالي	١٥	٣٤	٢٣٣	٢٩	٢٣	٥٧	٢	شمالي	٢١	٢٨
عنق الحية من الحية	١٥	٤١	٢٣٥	٢١	٧	٣٨	٣	شمالي	٢١	٣٦
رأس الجاثي من الجاثي على ركبتيه	١٧	١	٢٥٥	٢٢	١٥	٠	٣	شمالي	٢٣	٨
أول الشولة من العقرب	١٧	٢٥	٢٥٨	٤٨	٣٦	٥٦	٤	شمالي	٢٣	٣٦
النسر الواقع من الشلياق	١٨	٢٩	٢٧٧	١٩	٣٨	٤٧	١	شمالي	٠٠	٤١
النسر الطائر من العقاب	١٩	٣٩	٢٩٤	٥١	٨	٤٠	١	شمالي	١	٤٧
صدر الدجاجة	٢٠	٦	٣٠١	٣١	٣٩	٤٨	٣	شمالي	٢	١٩
الدجاجة	٢٠	٨	٣٠٢	٢	٤٠	١	٢	شمالي	٢	٢٠
ذنب الدجاجة	٢٠	٣٠	٣٠٧	٣٦	٣٩	٤٥	٢	شمالي	٢	٣٩
ذنب الدلفين من الدلفين	٢٠	٣١	٣٠٧	٤٩	١٠	٢٢	٤	شمالي	٢	٤٠
جحفلة الفرس من الفرس الأعظم	٢١	٢٣	٣٢٠	٤٠	٨	٢٧	٣	شمالي	٣	٣٦
الفرس الأعظم	٢١	٣٢	٣٢٢	٥٩	٣٠	٥٥	٢	شمالي	٣	٣٠
آخر النهر (المظليم) من النهر	٢	٥٩	٤٤	٤٦	٤١	٢٩	١	جنوبي	٨	٥٢
سيف الجبار من الجبار	٣	١٤	٤٨	٢٤	٧	٤٩	٣	جنوبي	٩	٢
المرزم اليمانية من الكلب الأكبر	٦	١٠	٩٢	٣٥	١٨	٣٠	٣	جنوبي	١٢	١٦
سهيل اليمن من السفينة	٦	١٦	٩٤	٢	٥١	٣٨	١	جنوبي	١٢	٢٤
الشعرى اليمانية من الكلب الأكبر	٦	٣١	٩٧	٤٢	١٦	١٦	١	جنوبي	١٢	٤١
سهيل الوزن من الحمامة	٧	٤٥	١١٦	٩	٣٩	١٣	٢	جنوبي	١٣	٥٤
السفينة	٧	٥٩	١١٩	٣٨	٤٧	٧	٢	جنوبي	١٤	٣
أسفل السفينة	٨	١٢	١١٢	٥٧	٥٩	١٦	٢	جنوبي	١٤	٢١
سهيل رقاش	٨	٤٧	١٣١	٤٣	٤٢	١٨	٢	جنوبي	١٥	٠٠
رأس الغراب من الغراب	١١	٥٥	١٧٨	٣٩	٢٠	٣٢	٤	جنوبي	١٧	٥٧

أسماء النجوم في السماء	المطلع المستقيم				ميل النجم		القدر	الجهة	المطالع الفلكية	
	بالساعات		بالدرجات							
	ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	دقيقة			ساعة	دقيقة
السماك الأعزل من العذراء	١٣	١٧	١٩٩	١٦	٩	٤١	١	جنوبي	١٩	١٩
رِجْلُ قنطورس من قنطورس	١٥	٧	٢٢٦	٤٤	٦٠	١٠	١	جنوبي	٢١	٠٠
جبهة العقرب	١٥	٤٩	٢٣٧	٢٠	٢٥	٦	٣	جنوبي	٢١	٤٤
قلب العقرب	١٦	٢١	٢٤٥	١٦	٢٦	١٣	٢	جنوبي	٢٢	٢١
أول النعائم من برج القوس	١٧	٥١	٢٦٧	٣٨	٣٠	٤١	٣	جنوبي	٠٠	٢١
ثاني النعائم من برج القوس	١٨	٤	٢٧٠	٥٦	٢٦	٠	٣	جنوبي	٠٠	٤٤
مقدم البلدة	١٨	٣٨	٢٧٩	٣٣	٢١	١٥	٤	جنوبي	١	٤
القوس	١٨	٤٦	٢٨١	٣١	٢٦	٢٣	٢	جنوبي	٠٠	٥١
الطاووس	٢٠	١١	٣٠٢	٣٩	٥٦	٥٨	٢	جنوبي	٢	٢٠
سعد بلع من الدلو	٢٠	٢٣	٣٠٥	٤٣	١١	١٥	٥	جنوبي	٢	٤٣
الكركي	٢٠	٣٢	٣٠٧	٥٣	٤٧	١٧	٢	جنوبي	٢	٣٨
فم الحوت من الحوت الجنوبي	٢٠	٤٨	٣١١	٥٨	٣٠	١	١	جنوبي	٢	٥٣
نير سعد السعود من الدلو	٢١	٨	٣١٦	٥٣	٦	٤٤	٣	جنوبي	٣	٢٧
سعد ناشرة	٢١	١٦	٣١٨	٥٨	١٧	٥٧	٣	جنوبي	٣	٢٨
نير سعد الملك من الدلو	٢١	٤١	٣٢٥	١٨	٢	١٥	٣	جنوبي	٣	٥٦
سعد الأخبية من الدلو	٢٢	١	٣٣٠	٩	٣	٤	٣	جنوبي	٤	١٧

طول الشمس والمطلع المستقيم لوقت الزوال في مدينة حماة لعام ٢٠٠١

الأيام	يناير (كانون الثاني)				فبراير (شباط)				مارس (آذار)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١	٢٨٠,٩٠	٢٨١,٨٥	١٨	٤٧	٣١٢,٤٣	٣١٤,٨٩	٢١	٠	٣٤٠,٧٠	٣٤٢,١٩	٢٢	٤٩
٢	٢٨١,٩١	٢٨٢,٩٥	١٨	٥٢	٣١٣,٤٥	٣١٥,٩١	٢١	٤	٣٤١,٧٠	٣٤٣,١٢	٢٢	٥٣
٣	٢٨٢,٩٣	٢٨٤,٠٥	١٨	٥٦	٣١٤,٤٦	٣١٦,٩٢	٢١	٨	٣٤٢,٧١	٣٤٤,٠٦	٢٢	٥٦
٤	٤٢٨,٩٥	٢٨٥,١٥	١٩	١	٣١٥,٤٧	٣١٧,٩٤	٢١	١٢	٣٤٣,٧١	٣٤٤,٩٩	٢٣	٠
٥	٢٨٤,٩٧	٢٨٦,٢٥	١٩	٥	٣١٦,٤٩	٣١٨,٩٤	٢١	١٦	٣٤٤٧١	٣٤٥,٩٢	٢٣	٤
٦	٢٨٥,٩٩	٢٨٧,٣٤	١٩	٩	٣١٧,٥٠	٣١٩,٩٥	٢١	٢٠	٣٤٥,٧١	٣٤٦,٨٥	٢٣	٧
٧	٢٨٧,٠١	٢٨٨,٤٤	١٩	١٤	٣١٨,٥١	٣٢٠,٩٥	٢١	٢٤	٣٤٦,٧١	٣٤٧,٧٨	٢٣	١١

تابع طول الشمس والمطلع المستقيم لها لوقت الزوال لمدينة حماة لعام ٢٠٠١

الأيام	يناير (كانون الثاني)				فبراير (شباط)				مارس (آذار)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
٨	٢٨٨,٠٣	٢٨٩,٥٣	١٩	١٨	٣١٩,٥٢	٣٢١	٢١	٢٨	٣٤٧,٧١	٣٤٨,٧٠	٢٣	١٥
٩	٢٨٩,٠٤	٢٩٠,٦٢	١٩	٢٢	٣٢٠,٥٤	٣٢٢	٢١	٣٢	٣٤٨,٧١	٣٤٩,٦٢	٢٣	١٩
١٠	٢٩٠,٠٦	٢٩١,٧٠	١٩	٢٧	٣٢١,٥٥	٣٢٣,٣٣	٢١	٣٦	٣٤٩,٧١	٣٥٠,٥٥	٢٣	٢٢
١١	٢٩١,٠٨	٢٩٢,٧٩	١٩	٣١	٣٢٢,٥٦	٣٢٤,٩١	٢١	٤٠	٣٥٠,٧١	٣٥١,٤٧	٢٣	٢٦
١٢	٢٩٢,١٠	٢٩٣,٨٧	١٩	٣٥	٣٢٣,٥٧	٣٢٥,٩٠	٢١	٤٤	٣٥١,٧١	٣٥٢,٣٩	٢٣	٣٠
١٣	٢٩٣,١٢	٢٩٤,٩٥	١٩	٤٠	٣٢٤,٥٨	٣٢٦,٨٨	٢١	٤٨	٣٥٢,٧١	٣٥٣,٣١	٢٣	٣٣
١٤	٢٩٤,١٣	٢٩٦,٠٣	١٩	٤٤	٣٢٥,٥٩	٣٢٧,٨٦	٢١	٥٢	٣٥٣,٧١	٣٥٤,٧١	٢٣	٣٧
١٥	٢٩٥,١٥	٢٩٧,١٠	١٩	٤٨	٣٢٦,٦	٣٢٨,٨٣	٢١	٥٥	٣٥٤,٧٠	٣٥٥,١٤	٢٣	٤١
١٦	٢٩٦,١٧	٢٩٨,١٧	١٩	٥٣	٣٢٧,٦١	٣٢٩,٨٠	٢١	٥٩	٣٥٥,٧٠	٣٥٦,٠٥	٢٣	٤٤
١٧	٢٩٧,١٩	٢٩٩,٢٤	١٩	٥٧	٣٢٨,٦٢	٣٣٠,٧٧	٢٢	٣	٣٥٦,٧٠	٣٥٦,٩٧	٢٣	٤٨
١٨	٢٩٨,٢١	٣٠٠,٣١	٢٠	١	٣٢٩,٦٣	٣٣١,٧٤	٢٢	٧	٣٥٧,٦٩	٣٥٧,٨٨	٢٣	٥٢
١٩	٢٩٩,٢٢	٣٠١,٣٧	٢٠	٥	٣٣٠,٧٠	٣٣٢,٧٠	٢٢	١١	٣٥٨,٦٩	٣٥٨,٧٩	٢٣	٥٥
٢٠	٣٠٠,٢٤	٣٠٢,٤٣	٢٠	١٠	٣٣١,٦٥	٣٣٣,٦٦	٢٢	١٥	٣٥٩,٦٨	٣٥٩,٧١	٢٣	٥٩
٢١	٣٠١,٢٦	٣٠٣,٤٩	٢٠	١٤	٣٣٢,٦٥	٣٣٤,٦٢	٢٢	١٩	٠,٦٧	٠,٦٢	٠	٣
٢٢	٣٠٢,٢٧	٣٠٤,٥٤	٢٠	١٨	٣٣٣,٦٦	٣٣٥,٥٧	٢٢	٢٢	١,٦٧	١,٥٣	٠	٦
٢٣	٣٠٣,٢٩	٣٠٥,٥٩	٢٠	٢٢	٣٣٤,٦٩	٣٣٦,٥٢	٢٢	٢٦	٢,٦٦	٢,٤٤	٠	١٠
٢٤	٣٠٤,٣١	٣٠٦,٦٤	٢٠	٢٧	٣٣٥,٦٧	٣٣٧,٤٧	٢٢	٣٠	٣,٦٥	٣,٣٥	٠	١٣
٢٥	٣٠٥,٣٢	٣٠٧,٦٨	٢٠	٣١	٣٣٦,٦٨	٣٣٨,٤٢	٢٢	٣٤	٤,٦٤	٤,٢٦	٠	١٧
٢٦	٣٠٦,٣٤	٣٠٨,٧٢	٢٠	٣٥	٣٣٧,٦٩	٣٣٩,٣٧	٢٢	٣٨	٥,٦٣	٥,١٧	٠	٢١
٢٧	٣٩٧,٣٦	٣٠٩,٧٦	٢٠	٣٩	٣٣٨,٦٩	٣٤٠,٣١	٢	٤١	٦,٦٢	٦,٠٨	٠	٢٤
٢٨	٣٠٨,٣٧	٣١٠,٧٩	٢٠	٤٣	٣٣٩,٧٠	٣٤١,٢٥	٢٢	٤٥	٧,٦١	٦,٩٩	٠	٢٨
٢٩	٣٠٩,٣٩	٣١١,٨٢	٢٠	٤٧					٨,٦٠	٧,٩٠	٠	٣٢
٣٠	٣١٠,٤٠	٣١٢,٨٥	٢٠	٥١					٩,٥٩	٨,٨١	٠	٣٥
٣١	٣١١,٤٢	٣١٣,٨٧	٢٠	٥٥					١٠,٥٨	٩,٧٣	٠	٣٩

تابع طول الشمس والمطلع المستقيم لها لوقت الزوال لمدينة حماة لعام ٢٠٠١

الأيام	أبريل (نيسان)				مايو (أيار)				يونيو (حزيران)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١	١١،٥٧	١٠,٦٤	٠	٤٣	٤٠,٩٤	٣٨,٥١	٢	٣٤	٧٠,٨١	٦٩,٢٣	٤	٣٧
٢	١٢,٥٦	١١,٥٥	٠	٤٦	٤١,٩١	٣٩,٤٧	٢	٣٨	٧١,٧٧	٧٠,٢٦	٤	٤١
٣	١٣,٥٤	١٢,٤٦	٠	٥٠	٤٢,٨٨	٤٠,٤٣	٢	٤٢	٧٢,٧٣	٧١,٢٨	٤	٤٥
٤	١٤,٥٣	١٣,٣٧	٠	٥٤	٤٣,٨٥	٤١,٣٩	٢	٤٦	٧٣,٦٩	٧٢,٣١	٤	٤٩
٥	١٥,٥١	١٤,٢٩	٠	٥٧	٤٤,٨١	٤٢,٣٥	٢	٤٩	٧٤,٦٤	٧٣,٣٤	٤	٥٣
٦	١٦،٥٠	١٥,٢٠	١	١	٥٤,٧٨	٤٣,٣٢	٢	٥٣	٧٥,٦٠	٧٤,٣٧	٤	٥٧
٧	١٧,٤٨	١٦,١٢	١	٥	٤٦،٧٥	٤٤,٢٩	٢	٥٧	٧٦,٥٦	٧٥,٤٠	٥	٢
٨	١٨,٤٧	١٧,٠٣	١	٨	٤٧,٧٢	٤٥,٢٦	٣	١	٧٧,٥١	٧٦,٤٣	٥	٦
٩	١٩،٤٥	١٧،٩٥	١	١٢	٤٨,٦٩	٤٦,٢٣	٣	٥	٧٨,٤٧	٧٧,٤٦	٥	١٠
١٠	٢٠,٤٣	١٨,٨٧	١	١٦	٤٩,٦٥	٤٧,٢٠	٣	٩	٧٩,٤٢	٧٨,٥٠	٥	١٤
١١	٢١,٤١	١٩,٧٩	١	١٩	٥٠,٦٢	٤٨,١٨	٣	١٣	٨٠,٣٨	٧٩,٥٣	٥	١٨
١٢	٢٢,٣٩	٢٠,٧١	١	٢٣	٥١,٥٨	٤٩,١٦	٣	١٧	٨١,٣٣	٨٠,٥٧	٥	٢٢
١٣	٢٣,٣٧	٢١,٦٣	١	٢٧	٥٢,٥٥	٥٠,١٤	٣	٢١	٨٢,٢٩	٨١,٦١	٥	٢٦
١٤	٢٤,٣٦	٢٢,٥٥	١	٣٠	٥٣,٥١	٥١,١٣	٣	٢٥	٨٣,٢٤	٨٢,٦٤	٥	٣١
١٥	٢٥,٣٣	٢٣,٤٨	١	٣٤	٥٤,٤٨	٥٢,١٢	٣	٢٩	٨٤,٢٠	٨٣,٦٨	٥	٣٥
١٦	٢٦،٣١	٢٤,٤١	١	٣٨	٥٥,٤٤	٥٣,١١	٣	٣٢	٨٥,١٥	٨٤,٧٢	٥	٣٩
١٧	٢٧,٢٩	٢٥,٣٣	١	٤١	٥٦,٤١	٥٤,١٠	٣	٣٦	٨٦,١١	٨٥,٧٦	٥	٤٣
١٨	٢٨,٢٧	٢٦,٢٦	١	٤٥	٥٧,٣٧	٥٥,١٩	٣	٤٠	٨٧,٠٦	٨٦,٨٠	٥	٤٧
١٩	٢٩,٢٥	٢٧,٢٦	١	٤٩	٥٨,٣٣	٥٦,٠٩	٣	٤٤	٨٨,٠٢	٨٧,٨٤	٥	٥١
٢٠	٣٠,٢٢	٢٨,١٢	١	٥٣	٥٩,٣٠	٥٧,٩	٣	٤٨	٩٩,٩٧	٩٩,٩٩	٥	٥٦
٢١	٣١,٢٠	٢٩,٠٦	١	٥٦	٦٠,٢٦	٥٨,٠٩	٣	٥٢	٨٩,٩٢	٨٩,٩٢	٦	٠
٢٢	٣٢,١٨	٢٩,٩٩	٢	٠	٦١,٢٢	٥٩,٠٩	٣	٥٦	٩٠,٨٨	٩٠,٩٥	٦	٤
٢٣	٣٣,١٥	٣٠,٩٣	٢	٤	٦٢,١٨	٦٠,١٠	٤	٠	٩١,٨٣	٩١,٩٩	٦	٨
٢٤	٣٤,١٣	٣١,٨٧	٢	٨	٦٣,١٤	٦١,١٠	٤	٤	٩٢,٧٨	٩٣,٠٣	٦	١٢
٢٥	٣٥,١٠	٣٢,٨٢	٢	١١	٦٤,١٠	٦٢,١١	٤	٨	٩٣,٧٤	٩٤,٠٧	٦	١٦
٢٦	٣٦,٠٧	٣٣,٧٦	٢	١٥	٦٥,٠٦	٦٣,١٢	٤	١٢	٩٤,٦٩	٩٥,١١	٦	٢٠

الأيام	أبريل (نيسان)				مايو (أيار)				يونيو (حزيران)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
٢٧	٣٧,٠٥	٣٤,٧١	٢	١٩	٦٦,٠٢	٦٤,١٤	٤	١٧	٩٥,٦٤	٩٦,١٥	٦	٢٥
٢٨	٣٨,٠٢	٣٥,٦٥	٢	٢٣	٦٦,٩٨	٦٥,١٥	٤	٢١	٩٦,٥٩	٩٧,١٨	٦	٢٩
٢٩	٣٨,٩٩	٣٦,٦٠	٢٦	٢٦	٦٧,٩٤	٦٦,١٧	٤	٢٥	٩٧,٥٥	٩٨,٢٢	٦	٣٣
٣٠	٣٠,٩٦	٣٧,٥٦	٢	٣٠	٦٨,٩٠	٦٧,١٩	٤	٢٩	٩٨,٥٠	٩٩,٢٥	٦	٣٧
٣١					٦٩,٨٦	٦٨,٢١	٤	٣٣				

الأيام	يوليو (تموز)				أغسطس (آب)				سبتمبر (أيلول)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١	٩٩,٤٥	١٠٠,٢٩	٦	٤١	١٢٩,٠٢	١٣١,٤٥	٨	٤٦	١٥٨,٨٣	١٦٠,٤٤	١٠	٤٢
٢	١٠٠,٤١	١٠١,٣٢	٦	٤٥	١٢٩,٩٨	١٣٢,٤٢	٨	٥٠	١٥٩,٨٠	١٦١,٣٥	١٠	٤٥
٣	١٠١,٣٦	١٠٢,٣٥	٦	٤٩	١٣٠,٩٣	١٣٣,٣٩	٨	٥٤	١٦٠,٧٧	١٦٢,٢٥	١٠	٤٩
٤	١٠٢,٣١	١٠٣,٣٨	٦	٥٤	١٣١,٨٩	١٣٤,٣٥	٨	٥٧	١٦١,٧٤	١٦٣,١٦	١٠	٥٣
٥	١٠٣,٢٦	١٠٤,٤١	٦	٥٨	١٣٢,٨٥	١٣٥,٣١	٩	١	١٦٢,٧١	١٦٤,٠٦	١٠	٥٦
٦	١٠٤,٢٢	١٠٥,٤٤	٧	٢	١٣٣,٨١	١٣٦,٢٧	٩	٥	١٦٣,٦٨	١٦٤,٩٦	١١	٠
٧	١٠٥,١٧	١٠٦,٤٦	٧	٦	١٣٤,٧٦	١٣٧,٢٣	٩	٩	١٦٤,٦٥	١٦٥,٨٦	١١	٣
٨	١٠٦,١٢	١٠٧,٤٩	٧	١٠	١٣٥,٧٢	١٣٨,١٨	٩	١٣	١٦٥,٦٢	١٦٦,٧٦	١١	٧
٩	١٠٧,٠٧	١٠٨,٥١	٧	١٤	١٣٦,٦٨	١٣٩,١٣	٩	١٧	١٦٦,٥٩	١٦٧,٦٦	١١	١١
١٠	١٠٨,٠٣	١٠٩,٥٣	٧	١٨	١٣٧,٦٤	١٤٠,٠٨	٩	٢٠	١٦٧,٥٦	١٦٨,٥٦	١١	١٤
١١	١٠٨,٩٨	١١٠,٥٥	٧	٢٢	١٣٨,٦٠	١٤١,٠٣	٩	٢٤	١٦٨,٥٤	١٦٩,٤٦	١١	١٨
١٢	١٠٩,٩٣	١١١,٥٧	٧	٢٦	١٣٩,٥٦	١٤١,٩٧	٩	٢٨	١٦٩,٥١	١٧٠,٣٦	١١	٢١
١٣	١١٠,٨٩	١١٢,٥٨	٧	٣٠	١٤٠,٥٢	١٤٢,٩٢	٩	٣٢	١٧٠,٤٩	١٧١,٢٦	١١	٢٥
١٤	١١١,٨٤	١١٣,٦٠	٧	٣٤	١٤١,٤٨	١٤٣,٨٦	٩	٣٥	١٧١,٤٦	١٧٢,١٦	١١	٢٩
١٥	١١٢,٧٩	١١٤,٦١	٧	٣٨	١٤٢,٤٤	١٤٤,٧٩	٩	٣٩	١٧٢,٤٤	١٧٣,٠٥	١١	٣٢
١٦	١١٣,٧٥	١١٥,٦٢	٧	٤٢	١٤٣,٤٠	١٤٥,٧٣	٩	٤٣	١٧٣,٤١	١٧٣,٩٥	١١	٣٦
١٧	١١٤,٧٠	١١٦,٦٢	٧	٤٦	١٤٤,٣٦	١٤٦,٦٦	٩	٤٧	١٧٤,٣٩	١٧٤,٨٥	١١	٣٩
١٨	١١٥,٦٥	١١٧,٦٣	٧	٥١	١٤٥,٣٢	١٤٧,٥٩	٩	٥٠	١٧٥,٣٦	١٧٥,٧٤	١١	٤٣

الأيام	يوليو (تموز) طول الشمس	يوليو (تموز) المطلع المستقيم للشمس			أغسطس (آب) طول الشمس	أغسطس (آب) المطلع المستقيم للشمس			سبتمبر (أيلول) طول الشمس	سبتمبر (أيلول) المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١٩	١١٦,٦١	١١٨,٦٣	٧	٥٥	١٤٦,٢٨	١٤٨,٥٢	٩	٥٤	١٧٦,٣٤	١٧٦,٦٤	١١	٤٧
٢٠	١١٧,٥٦	١١٩,٦٣	٧	٥٩	١٤٧,٢٥	١٤٩,٤٥	٩	٥٨	١٧٧,٣٢	١٧٧,٥٤	١١	٥٠
٢١	١١٨,٥١	١٢٠,٦٣	٨	٣	١٤٨,٢١	١٥٠,٣٨	١٠	٢	١٧٨,٣٠	١٧٨,٤٤	١١	٥٤
٢٢	١١٩,٤٧	١٢١,٦٣	٨	٧	١٤٩,١٧	١٥١,٣٠	١٠	٥	١٧٩,٢٨	١٧٩,٣٢	١١	٥٧
٣	١٢٠,٤٢	١٢٢,٦٢	٨	١١	١٥٠,١٤	١٥٢,٢٢	١٠	٩	١٨٠,٢٦	١٨٠,٢٣	١٢	١
٢٤	١٢١,٣٨	١٢٣,٦١	٨	١٤	١٥١,١٠	١٥٣,١٤	١٠	١٣	١٨١,٢٤	١٨١,١٣	١٢	٥
٢٥	١٢٢,٣٣	١٢٤,٦٠	٨	١٨	١٥٢,٠٧	١٥٤,٠٦	١٠	١٦	١٨٢,٢٢	١٨٢,٠٣	١٢	٨
٢٦	١٢٣,٢٩	١٢٥,٥٩	٨	٢٢	١٥٣,٠٣	١٥٤,٩٧	١٠	٢٠	١٨٣,٢٠	١٨٢,٩٣	١٢	٢
٢٧	١٢٤,٢٤	١٢٦,٥٧	٨	٢٦	١٥٣,٩٩	١٥٥,٨٩	١٠	٢٤	١٨٤,١٨	١٨٣,٨٤	١٢	٥
٢٨	١٢٥,٢٠	١٢٧,٥٥	٨	٣٠	١٥٤,٩٦	١٥٦,٨٠	١٠	٢٧	١٨٥,١٦	١٨٤,٧٤	١٢	١
٢٩	١٢٦,١٥	١٢٨,٥٣	٨٥	٣٤	١٥٥,٩٣	١٥٧,٧١	١٠	٣١	١٨٦,١٤	١٨٥,٦٤	١٢	٣
٣٠	١٢٧,١١	١٢٩,٥١	٨	٣٨	١٥٦,٩٠	١٥٨,٦٢	١٠	٣٥	١٨٧,١٣	١٨٦,٥٤	١٢	٣
٣١	١٢٨,٠٦	١٣٠,٤٨	٨	٤٢	١٥٧,٨٦	١٥٩,٥٣	١٠	٣٨				

الأيام	أكتوبر (تشرين الأول) طول الشمس	أكتوبر (تشرين الأول) المطلع المستقيم للشمس			نوفمبر (تشرين الثاني) طول الشمس	نوفمبر (تشرين الثاني) المطلع المستقيم للشمس			ديسمبر (كانون الأول) طول الشمس	ديسمبر (كانون الأول) المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١	١٨٨,١١	١٨٧,٤٥	١٢	٣٠	٢١٨,٨٩	٢١٦,٥٠	١٤	٢٦	٢٤٩,١٢	٢٤٧,٤٣	١٦	٣٠
٢	١٨٩,١٠	١٨٨,٣٦	١٢	٣٣	٢١٩,٨٩	٢١٧,٤٨	١٤	٣٠	٢٥٠,١٥	٢٤٨,٥٩	١٦	٣٤
٣	١٩٠,٨	١٨٩,٢٦	١٢	٣٧	٢٢٠,٨٩	٢١٨,٤٧	١٤	٣٤	٢٥١,١٥	٢٤٩,٥٩	١٦	٣٨
٤	١٩١,٠٧	١٩٠,١٧	١٢	٤١	٢٢١,٨٩	٢١٩,٤٦	١٤	٣٨	٢٥٢,١٦	٢٥٠,٦٨	١٦	٤٣
٥	١٩٢,٠٥	١٩١,٠٨	١٢	٤٤	٢٢٢,٩٠	٢٢٠,٤٥	١٤	٤٢	٢٥٣,١٨	٢٥١,٧٦	١٦	٤٧
٦	١٩٣,٠٤	١٩١,٩٩	١٢	٤٨	٢٢٣,٩٠	٢٢١,٤٤	١٤	٤٦	٢٥٤,١٩	٢٥٢,٨٥	١٦	٥١
٧	١٩٤,٠٣	١٩٢,٩١	١٢	٥١	٢٢٤,٩٠	٢٢٢,٤٤	١٤	٥٠	٢٥٥,٢١	٢٥٣,٩٤	١٦	٥٦
٨	١٩٥,٠١	١٩٣,٨٣	١٢	٥٥	٢٢٥,٩١	٢٢٣,٤٤	١٤	٥٤	٢٥٦,٢٢	٢٥٥,٠٤	١٧	٠
٩	١٩٦,٠٠	١٩٤,٧٤	١٢	٥٩	٢٢٦,٩١	٢٢٤,٤٥	١٤	٥٨	٢٥٧,٢٤	٢٥٦,١٣	١٧	٥
١٠	١٩٦,٩٩	١٩٥,٦٦	١٣	٣	٢٢٧,٩٢	٢٢٥,٤٦	١٥	٢	٢٥٨,٢٦	٢٥٧,٢٣	١٧	٩

الأيام	أكتوبر (تشرين الأول)				نوفمبر (تشرين الثاني)				ديسمبر (كانون الأول)			
	طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس			طول الشمس	المطلع المستقيم للشمس		
	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	ساعة	دقيقة
١١	١٩٧,٩٨	١٩٦,٥٨	١٣	٦	٢٢٨,٩٢	٢٢٦,٤٧	١٥	٦	٢٥٩,٢٧	٢٥٨,٣٣	١٧	١٣
١٢	١٩٨,٩٧	١٩٧,٥١	١٣	١٠	٢٢٩,٩٣	٢٢٧,٤٩	١٥	١٠	٢٦٠,٢٩	٢٥٩,٤٣	١٧	١٨
١٣	١٩٩,٩٦	١٩٨,٤٣	١٣	١٤	٢٣٠,٩٤	٢٢٨,٥٠	١٥	١٤	٢٦١,٣٠	٢٦٠,٥٤	١٧	٢٢
١٤	٢٠٠,٩٥	١٩٩,٥٦	١٣	١٨	٢٣١,٩٤	٢٢٩,٥٣	١٥	١٨	٢٦٢,٣٢	٢٦١,٦٤	١٧	٢٧
١٥	٢٠١,٩٥	٢٠٠,٢٩	١٣	٢١	٢٣٢,٩٥	٢٣٠,٥٥	١٥	٢٢	٢٦٣,٣٤	٢٦٢,٧٤	١٧	٣١
١٦	٢٠٢,٩٤	٢٠١,٢٢	١٣	٢٥	٢٣٣,٩٦	٢٣١,٥٨	١٥	٢٦	٢٦٤,٣٥	٢٦٣,٨٥	١٧	٣٥
١٧	٢٠٣,٩٣	٢٠٢,١٥	١٣	٢٩	٢٣٤,٩٧	٢٣٢,٦٢	١٥	٣٠	٢٦٥,٣٧	٢٦٤,٩٦	١٧	٤٠
١٨	٢٠٤,٩٢	٢٠٣,٠٩	١٣	٣٢	٢٥٣,٩٨	٢٣٣,٦٥	١٥	٣٥	٢٦٦,٣٩	٢٦٦,٠٧	١٧	٤٤
١٩	٢٠٥,٩٢	٢٠٤,٠٣	١٣	٣٦	٢٣٦,٩٩	٢٣٤,٦٩	١٥	٣٩	٢٦٧,٤١	٢٦٧,١٧	١٧	٤٩
٢٠	٢٠٦,٩١	٢٠٤,٩٧	١٣	٤٠	٢٣٧,٩٩	٢٣٥,٧٤	١٥	٤٣	٢٦٨,٤٢	٢٦٨,٢٨	١٧	٥٣
٢١	٢٠٧,٩١	٢٠٥,٩٢	١٣	٤٤	٢٣٩,٠٠	٢٣٦,٧٨	١٥	٤٧	٢٦٩,٤٤	٢٦٩,٣٩	١٧	٥٨
٢٢	٢٠٨,٩٠	٢٠٦,٨٦	١٣	٤٧	٢٤٠,٠٢	٢٣٧,٨٣	١٥	٥١	٢٧٠,٤٦	٢٧٠,٥٠	١٨	٢
٢٣	٢٠٩,٩٠	٢٠٧,٨٢	١٣	٥١	٢٤١,٠٣	٢٣٨,٨٩	١٥	٥٦	٢٧١,٤٨	٢٧١,٦١	١٨	٦
٢٤	٢١٠,٩٠	٢٠٨,٧٧	١٣	٥٥	٢٤٢,٠٤	٢٣٩,٩٥	١٦	-	٢٧٢,٥٠	٢٧٢,٧٢	١٨	١١
٢٥	٢١١,٨٩	٢٠٩,٧٢	١٣	٥٩	٢٤٣,٠٥	٢٤١,٠١	١٦	٤	٢٧٣,٥١	٢٧٣,٨٣	١٨	١٥
٢٦	٢١٢,٨٩	٢١٠,٦٨	١٤	٣	٢٤٤,٠٦	٢٤٢,٠٧	١٦	٨	٢٧٤,٥٣	٢٧٤,٩٤	١٨	٢٠
٢٧	٢١٣,٨٩	٢١١,٦٥	١٤	٧	٢٤٥,٠٧	٢٤٣,١٣	١٦	١٣	٢٧٥,٥٥	٢٧٦,٠٥	١٨	٢٤
٢٨	٢١٤,٨٩	٢١٢,٦١	١٤	١٠	٢٤٦,٠٨	٢٤٤,٢٠	١٦	١٧	٢٧٦,٥٧	٢٧٧,١٥	١٨	٢٩
٢٩	٢١٥,٨٩	٢١٣,٥٨	١٤	١٤	٢٤٧,١٠	٢٤٥,٢٨	١٦	٢١	٢٧٧,٥٩	٢٧٨,٢٦	١٨	٣٣
٣٠	٢١٦,٨٩	٢١٤,٥٥	١٤	١٨	٢٤٨,١١	٢٤٦,٣٥	١٦	٢٥	٢٧٨,٦١	٢٧٩,٣٧	١٨	٣٧
٣١	٢١٧,٨٩	٢١٥,٥٢	١٤	٢٢					٢٧٩,٦٢	٢٨٠,٤٧	١٨	٤٢

«القوانين الرياضية الفلكية التي تتعلق بحساب الكواكب والنجوم»

ذكر إسماعيل بيك مصطفى الفلكي في كتابه «الدرر التوفيقية» عدة قوانين تتعلق بحساب الكواكب والنجوم، وهي ترجع بحساباتها إلى قوانين المثلث الكروي ونذكر فيما يلي بعضاً من هذه القوانين.

○ حساب طول الكوكب أو النجم وعرضه بدلالة الميل والمطلع المستقيم:

نتصور مثلثاً كروياً شكل (٢٠) رؤوسه (ب، جـ، د) وأضلاعه (بَ، جَـ، دَ) ليكن (د) موضع النجم المذكور و(جـ) موضع القطب السماوي، و(ب) قطب الدائرة الكسوفية، والضلع (دَ) = الميل الكلي للشمس، والضلع جَـ = ٩٠ + ضَ والضلع بَ = ٩٠ ـ مي والزاوية جـ = ٩٠ + مطا والزاوية ب = ٩٠ ـ طَ حيث مي = ميل الكوكب أو النجم. مطا = المطلع المستقيم للكوكب أو النجم.

طَ = طول الكوكب أو النجم. ضَ = عرض الكوكب أو النجم.

مم = ميل الشمس الكلي.

واستناداً إلى دساتير المثلث الكروي نكتب:

حب ضَ = حب مي تحب مم - تحب مى حب مم حب مطا	(١)
تحب حب طَ = حب مي حب مم + تحب مي تحب مم حب مطا	(٢)
تحب ضَ تحب طَ = تحب مي حب مطا	(٣)

ولأجل تحويل هذه القوانين إلى شكل يسهل حسابها لوغارتمياً نستعمل العدد المساعد (ف) والزاوية المساعدة (ن) بحيث:

ف حب ن = حب مي (٤)

ف تحب ن = تحب مي حب مطا (٥)

وبتبديل هاتين العلاقتين (٤) و(٥) بالمعادلات السابقة (١) (٢) (٣) وبعد الاختصار نجد:

حب ضَ = ف حب (ن ـ مم) (٦)

تحب ضَ × حب طَ = ف تحب (ن ـ مم) (٧)

تحب ضَ × تحب طَ = تحب مي تحب مطا (٨)

وإذا أريد حساب طول الكوكب وعرضه بالنسبة للظلال نقسم المعادلة (٤) على المعادلة (٥) والمعادلة (٦) على المعادلة (٧) والمعادلة (٧) على المعادلة (٨) ويعوض فيها (ف) بمقداره من المعادلة (٥) ينتج:

ظل ن = ظل مي / حب مطا (١)

ظل طَ = (تحب (ن + مم) + ظل مطا) / تحب ن (٢)

ظل ضَ = ظل (ن ـ مم) حب طَ (٣)

ولأجل تحقيق الحساب يمكن استعمال هذه المعادلة:

تحب (ن - مم) / تحب ن = تحب ضَ حب طَ / تحب مي تحب مطا

○ حساب ميل الكوكب والمطلع المستقيم له بدلالة طوله وعرضه:

لحساب ميل الكوكب أو النجم والمطلع المستقيم لهما نتبع نفس الخطوات التي اتبعناها في حساب طول النجم وعرضه إلا أن المعادلات (٤) و(٥) للعدد المساعد والزاوية المساعدة تصبح كما يلي:

(ف حب ن = حب ضَ) و(ف تحب ن = تحب ضَ حب طَ)

وبعد التبديل والاختصار والحساب بالنسبة للظلال نستنتج المعادلات التالية:

ظل ن = ظل ضَ / حب طَ	(١)
ظل مطا = جب (ن + مم) ظل طَ / جب ن	(٢)
ظل مي = ظل (ن + مم) حب مطا	(٣)

ولأجل تحقيق صحة الحساب نستعمل إحدى المعادلتين التاليتين:

جب (ن + مم) / جب ن = جب مي حب مطا / جب ضَ حب طَ

جب مي جب مطا = جب ضَ جب طَ

مثال: احسب المطلع المستقيم والميل لنجم قلب العقرب (وهو من برج العقرب (١) إذا كان طوله في سنة ١٩٩٢م (٢٤٩,٦٥٣) درجة وعرضه (-٤,٥٧) درجة.

١ ـ حساب المطلع المستقيم:

ظل ن = ظل ضَ / حب طَ = ظل - ٤,٥٧ / حب ٢٤٩,٦٥٣ = -٠,٠٧٩٩ / -٠,٩٣٧٦ = ٠,٠٨٥٢ ومنه ن = ٤,٨٧

ظل مط = (٤,٨٧ + ٢٣,٤٥) ظل ٢٤٩,٦٥٣ / جب ٤,٨٧ = ٢,٦٩٦٥×٠,٨٨٠٣ / ٠,٩٩٦٤

ظل مط = ٢,٣٨٢٣ ومنه مط = ٦٧،٢٣

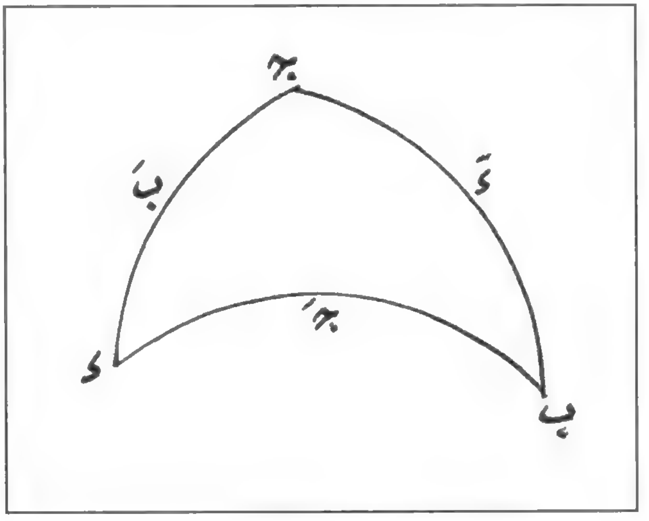
٦٧,٢٣ + ١٨٠ = ٢٤٧,٢٣ درجة المطلع المستقيم لقلب العقرب في سنة ١٩٩٢م.

٢ ـ حساب ميل النجم المذكور:

ظل مي = ظل (ن + مم) حب مطا = ظل (٤,٨٧ + ٢٣,٤٥) حب ٢٤٧,٢٣

ظل مي = ٠,٥٣٨٩ × - ٠,٩٢٢ = - ٠,٤٩٦٨

ومنه مي = -٢٦,٤٢ درجة ميل نجم قلب العقرب في السنة المذكورة.



شكل (٢٠)

«حساب ارتفاع نجم عن الأفق وقت الزوال»

إن ارتفاع نجم عن الأفق في أي يوم هو نهاية ارتفاعه وقت الزوال لذلك اليوم.

ويقاس هذا البعد بالقوس من الدائرة الرأسية المارة بالنجم يبدأ بالأفق وينتهي عند النجم وقت الزوال.

ويمكن تعيين هذا الارتفاع باستخدام جهاز التيودوليت (وسيلة القياس الزوايا الأفقية والرأسية بدقة كبيرة) حيث يتم وضع خط النظر في التيودوليت في خط الزوال ورصد ارتفاع النجم عند العبور العلوي له.

وهناك طريقة حسابية لمعرفة ارتفاع نجم عن الأفق وذلك بدلالة ميل النجم وخط عرض المكان بالطريقة التالية:

ارتفاع نجم عند العبور = ٩٠ - البعد السمتي.

البعد السمتي = العرض الجغرافي للمكان - الميل الاستوائي للنجم

ارتفاع نجم عند العبور = ٩٠ - (خط العرض - الميل)

ارتفاع نجم عند العبور =٩٠ - خط العرض + الميل

مثال: احسب ارتفاع نجم النسر الواقع في مدينة حماه وقت الزوال إذا علم أن ميل النجم ٣٨,٧٨ درجة شمالي والعرض الجغرافي لمدينة حماه ٣٥,١٣ درجة

الحل: ارتفاع النجم = ٩٠ - خط العرض - ميل النجم

ارتفاع النجم = ٩٠ - ٣٥,١٣ + ٣٨,٧٨ = ٩٣,٦٨

١٨٠ - ٩٣,٦٨ = ٨٦,٣٢ درجة ارتفاع النجم وقت الزوال

«حساب زمن توسط النجوم الثوابت وسط السماء وشروقها وغروبها»

لمعرفة وقت توسط أي نجم من النجوم الثوابت وسط السماء هو أن تحسب المطلع المستقيم للنجم المطلوب، والمطلع المستقيم للشمس لليوم المفروض، ثم خذ الفرق بين المطلع المستقيم للنجم والمطلع المستقيم للشمس.

اطرح الناتج من وقت ظهر ذلك اليوم إن كان مطلع الشمس أكبر من مطلع النجم، أو زده على وقت الظهر إن كان مطلع النجم أكبر، يحصل وقت توسط النجم على خط الزوال، وهذه القاعدة عامة لجميع البلاد على السواء.

ولمعرفة وقت شروق أو غروب أي نجم من النجوم الثوابت استخرج أولاً وقت توسط النجم، واستخرج نصف قوس نهاره الحقيقي، وبعد ذلك اطرح قوس نهاره من وقت توسطه يبقى وقت شروقه، أو تزيده على وقت توسطه يحصل وقت غروبه.

ملاحظة: لكي نتمكن من رصد أي نجم ثابت، يجب أن نعرف وقت شروقه ووقت غروبه وتوسطه بأفق البلد المرغوب رصده فيه، فإذا كان أحد هذه الأوقات لا يقع في النهار أو كان أحدها واقعاً في الليل أمكن رصده، على أنه لا بد أن يكون بين طول النجم وطول الشمس (١٢) درجة على الأقل لكي نتمكن من رؤيته لأنه إذا كان طوله قريباً من طول الشمس بما يقل عن (١٢) درجة كان داخلاً في شعاع الشمس فلا يمكن رؤيته.

«المجال المغناطيسي الأرضي»

من المعلوم أن الاتجاه المشار إليه في البوصلة ليس اتجاه القطب الشمالي الجغرافي الحقيقي والقطب الجنوبي الحقيقي، وإنما يبعدان عنهما بمئات الكيلومترات. كما أن مكانهما قد تغير عبر العصور ولذلك فإن هذا الاتجاه يتغير من مكان لآخر ومن قطر لآخر. أما مكانهما الآن بالتجديد فهو كما يلي:

القطب الشمالي المغناطيسي يقع بين خطي طول (١٠٠) غرباً و(١١٥) غرباً وبين خطي عرض (٧٠) شمالاً و(٨٥) شمالاً في الجزر الشمالية لكندة؛ أي: يمر بمركز شمالي وسطي بخط طول (١٠٧,٥) درجة غرباً وخط عرض (٧٧,٥) درجة شمالاً.

أما الجنوبي المغناطيسي فيقع بين خطي طول (١٣٠) درجة شرقاً و(١٤٥) درجة شرقاً وبين خطي عرض (٦١) درجة جنوباً و(٦٧) درجة جنوباً أي: بمركز جنوبي وسطي بخط طول (١٣٧،٥) درجة شرقاً وخط عرض (٦٤,٥) درجة جنوباً.

تصور إبرة صغيرة ممغنطة تنجذب نحو اتجاه غامض هو الشمال المغناطيسي الذي يبعد عن هذه الإبرة مئات الملايين الكيلومترات المربعة، من هنا يتكون لدينا فكرة عن أهمية الحقل المغناطيسي الأرضي وقوته.

ولربما سائل يسأل من أين تأتي قوة الأرض المغناطيسية.

آخر نظرية توصل إليها العلماء أن المغناطيسية، كموجات الراديو لا يمكن مشاهدتها.

وبما أن المغناطيسية والكهربائية هما ظاهرتان مترابطتان، فإن المواد

الأرضية قد غدت نواقل جيدة للكهرباء بتأثير الحرارة والضغط ودوران هذه المواد، التي تجتازها تيارات كهربائية، في حقل مغناطيسي أساسي ضعيف جداً، قد حول أرضنا إلى مولد كهربائي هائل (دينامو).

هل تعلم أن بعض الحيوانات وخاصة الأنواع المهاجرة تتوجه وفق المغناطيسية الأرضية دون مساعدة النجوم أو الشمس أو القمر إذ يمكن أن تسير إلى هدفها بشكل كامل مستعملة ما يسميه الاختصاصيون «بوصلتها الحيوية» بفضل آليات داخلية غامضة جداً تشعر هذه الحيوانات بالحقول المغناطيسية، وقد برهنت التجارب أنه يمكن تشويش هذا التوجه بإخضاعها إلى حقول مغناطيسية صنعية مما يشير إلى أن لديها إحساساً قادراً على إدراك القوى المغناطيسية.

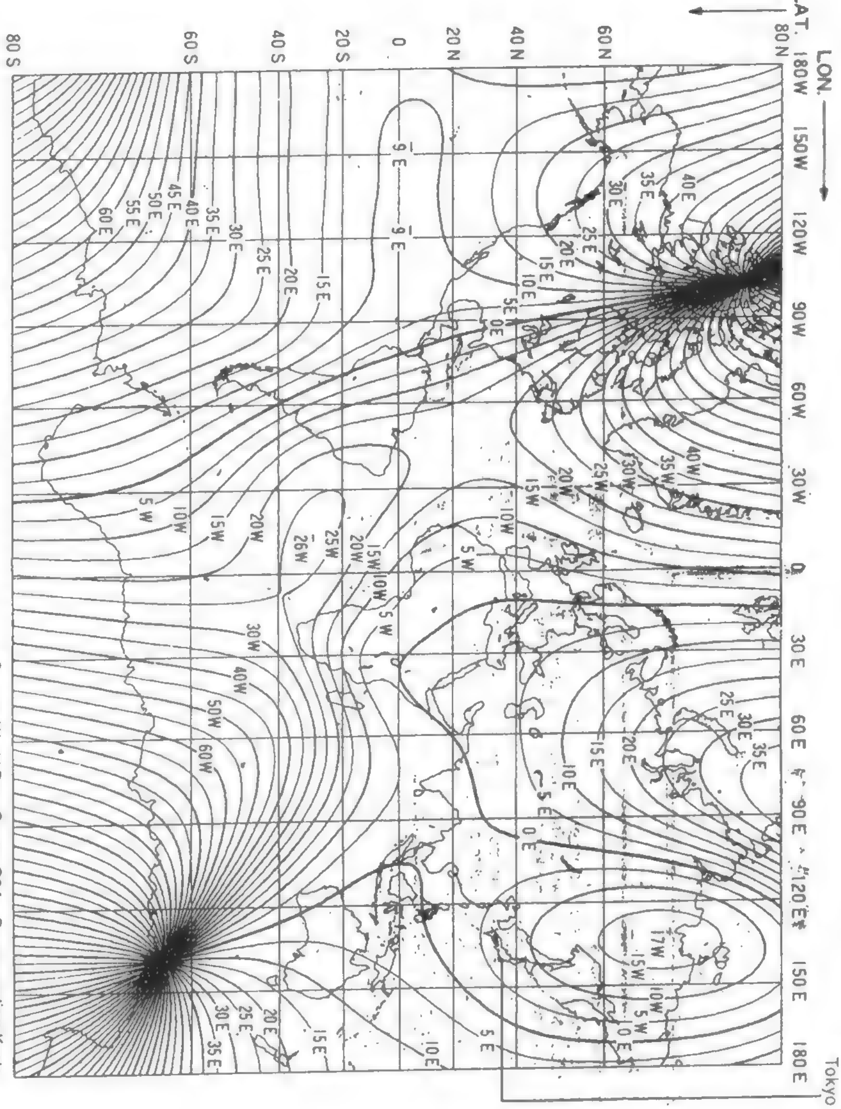
إن هذه الأشياء الغامضة التي قال عنها العلماء والتي كانت سبباً في اهتدائها من أوجدها لا شك أن ﷻ هو الذي أوجدها لقوله تعالى: ﴿قَالَ فَمَن رَّبُّكُمَا يَٰمُوسَىٰ ۝٤٩ قَالَ رَبُّنَا ٱلَّذِىٓ أَعۡطَىٰ كُلَّ شَيۡءٍ خَلۡقَهُۥ ثُمَّ هَدَىٰ ۝٥٠﴾ [طه: ٤٩ ـ ٥٠].

واختلف العلماء في نسبة اختراع بيت الإبرة (البوصلة) المستعملة في الأسفار البحرية والبرية، فمنهم من قال إنه اختراع صيني، وقال آخرون: إن البحارة المسلمين على الأرجح هم أول من استعمل خاصية الاتجاه في المغناطيس في عمل الإبرة في الأسفار البحرية وكان ذلك في أوائل القرن الحادي عشر للميلاد.

وينفي الدكتور (سارطون) القول بأن البحارة الصينيين استعملوا خواص المغناطيس وطبقوها في آلات للأسفار البحرية وغيرها.

وكذلك ينفي (سيديو) كون البحارة الصينيين استعملوا الإبرة المغناطيسية في الأسفار ويدعم قوله هذا بما يلي: (وكيف يظن أنهم (أي: أهل الصين) استعملوا بيت الإبرة مع أنهم لم يزالوا إلى سنة ١٨٥٠م يعتقدون أن القطب الجنوبي من الكرة الأرضية سعير يتلظى). وهو القائل بأن العرب استعملوا بيت الإبرة في القرن الحادي عشر للميلاد في الأسفار البحرية والبرية وفي ضبط المحاريب.

وفي عام ١٢٦٩م نقل (بطرس فون ماريكور) عن العرب مباشرة معلوماته عن المغناطيس وعن كيفية استعمال البوصلة، وأدخل استعمالها إلى أوروبا في رسالته، وبعد ذلك بخمسين عاماً أي حوالي عام ١٣٢٠م اكتشف إيطالي من أمالفي جانب البندقية بوصلة من صنع العرب وهذه المدينة أولى المدن البحرية التي كان لها تجارة مزدهرة مع العرب الأصدقاء، وكان لها أيضاً مراكز تجارية في المرافىء العربية، وعلى كل حال فإن آلة بيت الإبرة واستعمالها في الملاحة دخلت أوروبا عن طريق البحارة المسلمين.



Source :World Data Center C2 for Geomagnetism, Kyoto.

«الجاذبية الأرضية»

إذا كان معنا جسمين من حديد أحدهما يزن (٥٠٠) غرام والآخر يزن (٤) كيلوغرام وتركنا الجسمين يسقطان سوية من علو في نفس الوقت فإنهما سيصلان في نفس اللحظة تماماً.

نستنتج من ذلك أنه ليست كمية المادة أو الكتلة هي التي تتدخل في سقوط الجسم على الأرض وإنما الأرض نفسها هي التي تجذب جميع الأجسام بإعطائها تسارعاً ثابتاً وهذا التسارع يزيد من سرعة سقوطه بنحو (١٠) أمتار في الثانية، فعندما نترك جسماً يسقط تكون سرعته خلال ثانية واحدة من السقوط (١٠) أمتار في الثانية وتتضاعف سرعته خلال ثانيتين وتصبح بعد ثلاثة ثوان ثلاثين متراً وهكذا وتسمى هذه بالثقالة أو التسارع الأرضي وتساوي ٩,٨١م/ ثا^{٢} في باريس.

ومن المعلوم أن التسارع ليس متماثلاً في جميع نقاط الكرة الأرضية فهي ضعيفة عند خط الاستواء وعلى قمم الجبال وقوية عند القطبين.

ويجب التمييز جيداً بين مفهومين يخلط بينهما غالباً في الحياة العامة وهما مفهوم الكتلة ومفهوم الوزن، فالكتلة هي كمية المادة التي تشكل الجسم، أما الوزن فهو نتيجة جذب الأرض أو القمر أو أي شيء سماوي لهذا الجسم.

وبما أن القمر أصغر من الأرض فهو يجذب الأجسام أقل بـ (٦) مرات من جذب الأرض أي $\frac{١}{٦}$ جاذبية الأرض بمعنى أنه لو كان جسم يوزن (٦٠) كيلوغرام على الأرض سيزن (١٠) كيلو غرام على القمر، ولذلك نشاهد رواد الفضاء يخف وزنهم وسيْرهم يعومون على القمر بالرغم من ثيابهم الواقية الثقيلة.

ولم يكتشف العلماء حتى الآن حقيقة هذه الجاذبية ولا فرضوا لتعليلها فرضاً ينطبق على كل أفعالها. أما حركات السيارات والأقمار التي فُرض أنها تفعل مع الجاذبية في جعل هذه الأجرام تدور في دوائر، فالمظنون أن سببها كون كل جرم منها انفصل عن الجرم الذي يدور حوله بقوة دافعة يقال لها قوة التباعد عن المركز فصار تحت سلطة قوتين القوة الدافعة، والقوة الجاذبة التي هي من الجاذبية العمومية.

والجاذبية غير مقصورة على جذب الجسم الكبير للصغير بل هي عامة فالصغير يجذب الكبير كما يجذب الكبير الصغير؛ أي: هي تجاذب بين الأجسام ومقدارها مناسب لأجرام الأجسام أي: لمادتها أو لثقلها، وما الثقل إلا نتيجة من نتائج الجاذبية، ومن ثم فالجاذبية قانون عام يشمل الكون كله.

وهذا التفاعل بين الأجرام السماوية الذي يطلق عليه اسم الجاذبية العمومية انتبه له بعض علماء العرب المسلمون.

ظهر الخازن في النصف الأول من القرن الثاني عشر للميلاد له كتاب ميزان الحكمة قال عنه (بلتن) في خطاب ألقاه في أكاديمية العلوم الأميركية بما لهذا الكتاب من الشأن (ومنه يؤخذ أنه كان لدى الخازن آلات مخصوصة لحساب الأوزان النوعية ولقياس حرارة السوائل، وفي الكتاب نفسه بحث في الجاذبية الأرضية وبأن هناك علاقة بين سرعة الجسم والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه، وقال الخازن أيضاً بأن قوى التثاقل تتجه دائماً إلى مركز الأرض).

ولم ينفرد الخازن ببحوثه في الجاذبية، فقد بحث غيره من قبله ومن بعده من علماء العرب المسلمون فيها وفي الأجسام الساقطة.

واعترف (سارطون) بأن ثابت بن قرة (٢٢١ ـ ٢٨٨هـ) وموسى بن شاكر (في عصر المأمون) وغيرهما قالوا بالجاذبية وعرفوا شيئاً عنها.

وقال ثابت بن قرة: (إن المدرة تعود إلى السفل لأن بينها وبين كلية الأرض مشابهة في كل الأعراض، أعني البرودة والكثافة، والشيء ينجذب إلى أعظم منه).

وقد شرح محمد بن عمر الرازي هذه العبارة في أواخر القرن السادس للهجرة فقال: (إننا إذا رمينا المدرة إلى فوق فإنها ترجع إلى أسفل فعلمنا أن فيها قوة تقتضي الحصول في السفل حتى إنا لما رميناها إلى فوق أعادتها تلك القوة إلى أسفل).

والمقصود بالقوة هنا القوة الموجودة في الأسفل أي: الكرة الأرضية.

أليس في هذا تمهيد لفكرة الجاذبية؟ أليست مباحث محمد بن موسى في حركة الأجرام السماوية وخواص الجذب سابقة لبحوث نيوتن بها؟ أليست هذه خطى تمهيدية للتوسع في قانون الجاذبية؟ كما أن اكتشاف أبي الوفاء البوذجاني الذي ظهر في القرن العاشر للميلاد لبعض أنواع الخلل في حركة القمر دليل على أنه كان يعرف شيئاً عن الجاذبية وخواص الجذب.

يظهر لنا من هنا أن علماء العرب المسلمين سبقوا نيوتن في البحث عن الجاذبية بل إن العرب أخذوا فكرة الجذب عن اليونان وزادوا عليها ووضعوا بعض العلاقات بين البعد الذي يقطعه الجسم الساقط وزمن السقوط.

ثم جاء نيتون وأخذ ما عمله غيره في هذا المضمار وزاد عليه حتى استطاع أن يضع قانون الجاذبية بالشكل الذي نعرفه الآن الآتي ذكره.

○ معجزة القرآن الكريم في الجاذبية(١):

قال الله تعالى في كتابه العزيز: ﴿خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ بِغَيۡرِ عَمَدٖ تَرَوۡنَهَاۖ وَأَلۡقَىٰ فِي ٱلۡأَرۡضِ رَوَٰسِيَ أَن تَمِيدَ بِكُمۡ﴾ [لقمان: ١٠].

والسموات هو كل ما علا فوقنا، فمجموع الأجرام السماوية من نجوم وشموس وكواكب وأقمار هي سماوات، والعمد مفردها عمود وهو دعامة تحمل فوقها ثقلاً.

وقوله تعالى: بغير عمد ترونها أي: بأعمدة من القوى التي لا تراها أعينكم، وما هي الأعمدة التي لا نراها يا ترى؟ أليست هي قوة الجاذبية وقوة

---

(١) معجزة القرآن الكريم، تأليف نعمت صدقي بتصرف.

النابذة التي لا تراهما أعيننا، فقوة الجاذبية هي التي تجعل الشمس تمسك بالأرض فتدور حولها، وهي التي جعلت الشمس تمسك بعطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وسائر الكواكب وجعلتها جميعها تدور حولها، فالشمس تحاول أن تجذب الأرض نحوها بقوتها الجاذبية؛ لأنها أكبر من الأرض، والأرض تحاول أن تبتعد عن الشمس بسرعتها الهائلة حولها حتى تصنع بهذه السرعة القوة النابذة لكي لا تهوي إلى الشمس.

وبالرغم من أن هذه القوى لا نراها بأعيننا إلا أنها أضخم وأقوى ما في الوجود. تأمل أيها الإنسان هذه الأعمدة التي تدعم وتحمل كل هذه الشموس والكواكب التي لا حصر لها والتي يزيد حجمها عن أرضنا ملايين المرات. تصور أن الشمس وحدها التي تنير أرضنا حجمها يعادل مليون كرة أرضية.

تأمل أيها الإنسان القوة التي تمسك هذه النجوم الهائلة والكواكب العديدة التي لا حصر لها، ولا يتصور العقل وزنها وتربطها بعضها ببعض، وليست الجاذبية تكون في الأجرام السماوية إن الأرض أيضاً تجذب الأشياء فهي تجذب الإنسان، وكذلك يجذب الإنسان الأرض، إلا أن الأرض تجذب الإنسان بمقدار جرمها أي: حجمها ولهذا يظهر جذبها، أما الإنسان فإنه يجذب الأرض بمقدار جرمه، وأين جرمه من جرمها؟ وعلى ضآلة قوة الجاذبية وأثرها القليل في حركة الناس على الأرض، فإنها جبارة عارمة في السماء.

ويقول سبحانه وتعالى: ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِى ٱلْأَرْضِ وَٱلْفُلْكَ تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِأَمْرِهِۦ وَيُمْسِكُ ٱلسَّمَآءَ أَن تَقَعَ عَلَى ٱلْأَرْضِ إِلَّا بِإِذْنِهِۦٓ ۗ إِنَّ ٱللَّهَ بِٱلنَّاسِ لَرَءُوفٌ رَّحِيمٌ ﴿٦٥﴾﴾ [الحج: ٦٥] وهذا الاستثناء في قوله تعالى: ﴿إِلَّا بِإِذْنِهِۦٓ﴾ يشير إلى أن السماء ستقع على الأرض عندما يأذن الله بذلك يوم القيامة، فإنه سبحانه يقول: إن تدمير الكون يوم القيامة سيكون بانشقاق وانفطارالسماء ﴿إِذَا ٱلسَّمَآءُ ٱنشَقَّتْ ﴿١﴾﴾ ويقول: ﴿فَإِذَا ٱلنُّجُومُ طُمِسَتْ ﴿٨﴾ وَإِذَا ٱلسَّمَآءُ فُرِجَتْ ﴿٩﴾ وَإِذَا ٱلْجِبَالُ نُسِفَتْ ﴿١٠﴾﴾ ويقول: ﴿إِذَا ٱلسَّمَآءُ ٱنفَطَرَتْ ﴿١﴾ وَإِذَا ٱلْكَوَاكِبُ ٱنتَثَرَتْ ﴿٢﴾﴾ فانفطرت وفرجت بمعنى انشقت، وبين تعالى أن السماء عندما تنفطر، لا بد للكواكب حينئذٍ أن تنتثر؛ لأنها أفلتت من ذلك الرباط الوثيق غير المنظور، وهو قوة

الجاذبية التي تشدها وتجمعها وتمنع تفرقها، فإذا السماء انفطرت أي: زالت قوة التجاذب فيها بانشقاقه؛ لأن قوة الجاذبية متصلة مرتبطة، والشق يفصل القوة فتزول الرابطة الماسكة وتنتثر الكواكب كما تنتثر حبات العقد إذا انقطع الخيط الذي كان يمسكه، ولذا وصف تعالى السماء بأنها لا فروج فيها أي: متماسكة لا شقوق فيها تفصل قوة الجاذبية التي تربطها وتمسكها وتمنعها من التفكك والتفرق.

وقد أخبر تعالى بأن نهاية العالم ستكون باختلاف التوازن في النظام الشمسي لأن كلمة (القارعة) تفيد تصادم الكواكب، ولا يكون هذا التصادم إلا إذا انقطع ما كان يمسكها من قوة الجاذبية فتناثرت وتصادمت إذا خرج كل منها عن فلكه، وهذا التصادم يسبب زلزالاً شديداً وارتجاجاً هائلاً ولذا يقول تعالى: ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ ٱلْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١﴾ [الزلزلة: ١].

«قانون الجاذبية»

توصل إليه الفيلسوف إسحاق نيوتن: أكبر علماء الإنكليز قاطبة، وهو الرجل الذي لم يأت من بعده رجل يضارعه، فيما دار فيه من مدارات العرفان سوى انيشتين.

ولد نيوتن عام ١٦٤٢م في نفس العام الذي توفي فيه جاليليو، وتوفي عام ١٧٢٧م.

يقال إن نيوتن كان مرة يفكر بأن السيارات والأقمار والأرض تدور حول الشمس وهي معلقة في الفضاء فما هي القوة التي تحفظها في الفضاء، وما هي القوة التي تديرها، فرأى تفاحة سقطت من شجرة فقال في نفسه: ما الذي أوقعها إلى الأرض، فلا بد أن يكون هناك قوة في الأرض جذبتها إليها، فإن كانت الأرض تجذب التفاحة فهي تجذب أيضاً كل ما عليها وكل ما حولها، ولا بد من أنها تجذب القمر أيضاً، ولقد توصل نيوتن إلى قانون الجاذبية وهو كما يلي:

كل شيء في هذا العالم له كتلة، يجذب كل شيء آخر له كتلة وقوة التجاذب بينهما تتناسب تناسباً طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما أي: تزيد بزيادة وزن الكتلتين، وتتناسب تناسباً عكسياً مع مربع البعد بينهما؛ أي: قوة التجاذب التي بينهما تنقص كلما زاد البعد بين الكتلتين، وتزيد كلما نقص البعديين الكتلتين، فإذا كانت جاذبية جسم تساوي مائة رطل على بعد مترين منه صارت عشرة أرطال على بعد أربعة أمتار.

ق = $\frac{\text{ك} \times \text{كَ}}{\text{ب}^{2}}$ علماً أن ق = قوة التجاذب، ب = المسافة بين الكتلتين ك، كَ = وزن الكتلتين.

فالأرض مثلاً تجذب أي جسم عليها أو قريب منها بقوة تتناسب طرداً مع حاصل ضرب كتلتها في كتلة هذا الجسم، وعكساً مع المسافة بين كتلتيهما، وهذا يفسر لنا الأشياء التي تسقط على الأرض عندما تترك حرة طليقة دون قوة أخرى تمنعها من السقوط.

وإذا كان التجاذب واقعاً بين جسمين يتألفان من أجزاء كثيرة فقوة الجذب بينهما تعادل عندئذٍ مجموع قوى الجذب بين أجزاء هذين الجسمين باعتبار أن كل جزء منهما يجذب إليه كل جزء آخر، والمراد بالجذب المتبادل بين الجسمين هو أن كل واحد منهما يحاول أن يتحرك نحو الآخر.

ووضع نيوتن أيضاً قوانين الحركة الثلاثة الشهيرة:

١ ـ كل جسم يظل على سكونه إذا كان ساكناً، أو يظل على حركته المنتظمة في خط مستقيم إذا كان متحركاً، وهو يبقى على حالة السكون هذه أو حالة الحركة، إلا إذا فرضت عليه قوة.

٢ ـ فإذا فرضت قوة على الجسم المتحرك تظل تتزايد سرعتها ما بقيت القوة تعمل في الجسم وهذه السرعة تكون في اتجاه القوة نفسها، والتزايد الذي يقع في السرعة يعرف بالعجلة وهو يتناسب تناسباً طردياً مع مقدار القوة، فيزيد بزيادتها وينقص بنقصها، ويتناسب تناسباً عكسياً مع كتلة الجسم، فهو يزيد كلما قلت الكتلة ويصغر كلما كبرت.

٣ ـ لكل فعل ردُّ فعل يضاده ويساويه، فمثلاً إذا كنت تضع على الطاولة ساعة، فهذه الساعة تضغط على الطاولة بقوة إلى أسفل بمقدار ثقلها، ولكن كذلك الطاولة تضغط على الساعة إلى الأعلى، بقوة تساوي هذا الثقل نفسه وتتعادل القوتان فتسكن الساعة في مكانها.

«القوة المركزية الطاردة»

ثم إن نيوتن بعد أن استنتج قانون الجاذبية أخذ يفكر فيما يمنع وقوع القمر على الأرض ويبقيه في فلكه دائراً حولها، فاستنتج بعد ذلك أن القمر تحت سلطة قوتين الأولى تجعله يسير في خط مماس لدائرة فلكه حول الأرض، والثانية تجذبه نحو مركز الأرض فيسير بين هاتين القوتين مثل كل الأجسام التي تفعل بها قوتان في جهتين إحداهما مائلة على الأخرى لذلك يدور حول الأرض.

وعليه فإن كل جسم يدور حول مركز دورانه يكتسب قوة تدفعه، أي: تطرده بعيداً عن هذا المركز، وتعرف هذه القوة (بالقوة المركزية الطاردة).

ومن أبسط الأمثلة على القوة الطاردة المركزية أن تدير بسرعة حجراً صغيراً مثبتاً في نهاية حبل مشدود إلى طرف يدك، فإذا انفلت الخيط فجأة، فإنك ترى أن الحجر ينطلق بعيداً عنك كالسهم، والذي يدفعه إلى ذلك هو القوة الطاردة المركزية.

فعندما تدير الحجر بسرعة فتشعر وكأنك تشد الحجر على يدك لتحفظ الحجر من الانفلات، وينشأ عن هذا الدوران قوتان: قوة الشد أو الجذب التي تنشأ عن شد الحجر من الانفلات.

والقوة الثانية: هي القوة المركزية الطاردة وهي التي تحاول بها الحجر من الانفلات من الحبل، وهذه القوة مركزية لأن اتجاهها دائماً من مركز الدوران، فإذا تعادلت القوتان بحيث تكون سرعة الدوران منتظمة احتفظ الحبل بالحجر، فإذا زادت سرعة الدوران، فتزداد قوة الشد بازديادها فتزيد أنت من قوة الجذب لتحفظ بالحجر، ولكن قد تبلغ سرعة الدوران مبلغاً تزيد به قوة

الشد والجذب (التي تساويها) فلا يحتمل الحبل ما به من شد وجذب فينقطع.

لنفرض كرة من حديد وزنها (٢) كغ تدور حول محور وهي مرتبطة بحبل طوله (٧٥) سم، وهب أن الكرة تلف لفتين في الثانية الواحدة حول هذا المحور.

فتكون القوة المركزية الطاردة التي تشد بها الكرة المحور، أو القوة الجاذبية التي يجذب بها المحور الكرة تساوي بالتقريب:

١,٢٥ × كتلة الحديد × طول الحبل (أي: نصف قطر الدوران) × (عدد اللفات في الثانية)٢ ومنه القوة المركزية الطاردة، أو القوة الجاذبية = ١,٢٥ × ٢ × ٧٥ × (٢)٢ = ٧٥٠ كغ/سم إن الأقمار الصناعية التي وضعها البشر في مدارها حول الأرض لها سرعة محسوبة تجعلها تدور بانتظام حتى تتغلب على القوة الجاذبية الأرضية.

«تطبيقات القوة الجاذبية والطاردة على الأجرام السماوية»

١ - إبقاء الأجرام السماوية تدور في مساراتها:

الكواكب السيارة أجرام سماوية غير ملتهبة بخلاف النجوم والشمس والتي هي عبارة عن كرات هائلة من الصخور والمعادن الملتهبة، ويغلف معظمها أغلفه جوية، ويمكن حساب حركاتها وقياسها من الأرض، ولبعض هذه الكواكب توابع هي الأقمار، كالقمر التابع للأرض والذي يدور حولها، وتعكس الكواكب وأقمارها ضياء الشمس الساقط عليها كما تعكس المرايا الضوء، ولكن بدرجات أو كميات متفاوتة تتوقف على طبيعة سطوحها وطبيعة أغلفتها الجوية فتبدو مضيئة.

وقد يتساءل المرء كيف تظل أفراد هذه المجموعة كلها تدور حول الشمس، ثم كيف تبقى أقمارها على كثب منها دون أن تتشتت أو تتبعثر في الفضاء، ظل هذا السؤال دون جواب مقنع عدة قرون حتى عرف الإنسان بعد جهد خاصية من خواص الأجسام المادية، أو قانوناً من قوانينها التي تلازمها في هذا الوجود، تلك الخاصية أو ذاك القانون هو ما يعبر عنه بالجاذبية أي: جذب المادة للتجمع في صعيد واحد والذي وضعه إسحاق نيوتن السابق الذكر، وإذا كان الأمر كذلك فلماذا لا تهوي هذه الكواكب وأقمارها جميعاً أو تتساقط في الشمس لتتجمع في صعيد واحد بفعل قانون الجاذبية؟.

علة ذلك كما قلنا في قانون القوة الطاردة السابق الذكر أن هذه الكواكب تسبح أو تدور في مسارات مركز الشمس، وعندما يدور جسم في مسار دائري أو شبه دائري تنشأ في هذه الحالة قوة أخرى هي من طبيعة حركة الدوران

وملازماتها، وتعرف باسم القوة الطاردة المركزية، تعمل على طرد الجسم بعيداً عن مركز الدوران.

وتتعادل قوة جذب الشمس لكل كوكب مع القوة الطاردة المركزية المؤثر عليه نتيجة سبحه حول الشمس فيظل في مساره، فالله ﷻ قدَّر كتلتي الشمس والأرض على هذا الشكل، وقدَّر المسافة بينهما، وقدّر سرعتي الشمس والأرض على الشكل الحالي بحيث تتعادل قوتي الجذب والطرد بين الأرض والشمس وفقاً للقوانين التي خلقها الله وبثها في هذا الكون، وهكذا بقية الكواكب والنجوم.

فالأرض تدور حول الشمس كما دار الحجر حول يدك، ولها سرعة أوجدها الله ﷻ من يوم أن تكونت الأرض، وهي تجري على شكل دائري وباقية من يوم أن تكونت إلى ما شاء الله، أفلم يكن هذا قانون الحركة الأول السابق الذكر الذي يقول فيه: (إن الشيء الساكن يبقى على سكونه إلا أن تتدخل قوة تعطى للساكن حركة، وإن الشيء المتحرك يبقى على تحركه، وعلى نفس السرعة التي يتحرك بها، إلا أن تتدخل قوة، تفعل في حركة المتحرك، فتزيد من سرعته أو تنقصها.

إن قوة الجاذبية التي بها تجذب الشمس الأرض نحوها، وتجذب الأرض الشمس هذه القوة كالقوة التي كانت بين اليد والحجر في الحبل، لا بد قائمة دائماً ما بقيت الأرض تدور حول الشمس، وإذا فرضنا أن قوة الجاذبية بين الشمس والأرض انقطعت، إذاً لمشت الأرض لسبيلها، تجري في خط مستقيم وفقاً للسرعة التي كانت لها منذ أن كانت هي، وبقيت لها وتبقى ما بقيت بعيدة عما يؤثر فيها من قوى جديدة غريبة طارئة.

فقوة الجاذبية هي التي تجعل الشمس تمسك بالأرض فتدور حولها، وهي التي جعلت الشمس تمسك بعطارد والزهرة وجعلتهما يدوران حولها، كلاً في مداره، وهي التي أمسكت بالمريخ والمشتري وزحل وسائر الكواكب السيارة وجعلتها جميعها تدور حول الشمس، أما الأجسام صغيرة الكتلة نسبياً

ـ مثل مركبات الفضاء أو المركبات أو المركبات التي يعدها الإنسان لاختراق الفضاء ـ يمكن أن تتحرر من جذب الأرض إذا وصلت إلى ارتفاعات عظيمة، والطريقة الوحيدة للنفاذ من أقطار جذب الأرض هي الصعود بسرعة عظيمة، ويمكن أن تستخدم الصواريخ لهذا الغرض.

قال الله تعالى في كتابه العزيز: ﴿يَٰمَعۡشَرَ ٱلۡجِنِّ وَٱلۡإِنسِ إِنِ ٱسۡتَطَعۡتُمۡ أَن تَنفُذُواْ مِنۡ أَقۡطَارِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضِ فَٱنفُذُواْۚ لَا تَنفُذُونَ إِلَّا بِسُلۡطَٰنٖ ﴿٣٣﴾﴾ [الرحمن: ٣٣].

إن هذه الآية الكريم لا تنفي نفاذ الإنسان من أقطار السموات والأرض، وإنما يشترط توافر السلطان أو القوة، والإنسان في الوقت الحاضر وفر تلك القوة ممثلة في الصواريخ، والصاروخ في الواقع، نوع من النفاثات (مثل الطائرات النفاثة التي تطير بسرعة خارقة).

٢ ـ القوة المركزية الطاردة أثرت في تفرطح الأرض:

إن طول محور الأرض الذي يصل بين قطبيها (٧٩٠٠) ميلا بينما عند خط الاستواء (٧٩٢٦) ميلاً فلماذا برزت الأرض ولو قليلاً عند خط الاستواء وتفرطحت عند قطبيها؟

سبب هذا أن الأرض عندما كانت تدور منذ زمن بعيد كانت الأرض أكثر ليونة من الوقت الحاضر فعلت فيها القوة المركزية الطاردة التي تفعل في كل جسم يدور، ولكن هذه القوة تختلف على سطح الأرض من مكان لآخر، فالقوة الطاردة عند خط الاستواء أشد من القوة الطاردة عند خط عرض (٣٠) كالقاهرة، وهي بحد ذاتها أشد من خط عرض (٦٠) عند استوكهلم عاصمة السويد، كما أن القوة المركزية الطاردة تنعدم، فتصبح صفراً، عند خط عرض (٩٠) أي: عند القطب؛ لأن القطب حركته بطيئة جداً.

ومن أجل هذا اشتد بروز الأرض، قديماً وهي لينة عند خط الاستواء وأخذ يقل تدريجياً، ذهاباً إلى القطب الشمالي، أو إلى القطب الجنوبي، وبمقدار ما خرجت الأرض عند أوسطها (خط الاستواء)، دخلت عند القطبين، ثم تجمدت قشرة الأرض على ما وصلت إليه من التفلطح الآن.

٣ ـ القوة المركزية الطاردة تؤثر على وزن الأشياء على سطح الكرة الأرضية:

من المعلوم أن القوة المركزية الطاردة الناشئة عن دوران الأرض تحاول أن تطرد ما على الأرض من أشياء أي: تحاول أن تقذف بها بعيداً عن مركز الدوران، فالقوة الطاردة تضعف الجاذبية وتنقصها، وكما قلنا أن القوة المركزية الطاردة أشد ما يمكن عند خط الاستواء ومعدومة عند القطب؛ لأن حركته بطيئة جداً، فهذا العامل يخفف بالأوزان عند خط الاستواء ولا يؤثر زيادة أو نقصاً عند القطبين.

وهناك عامل آخر يؤثر على وزن الأشياء هو أنه كما ذكرنا من قانون الجاذبية يتناسب تناسباً عكسياً مع مربع المسافة بين الشيئين المتجاذبين، فقوة جذبها لهذه الأشياء تزيد كلما اقتربت هذه الأشياء من مركز الأض، وتقنص كلما بعدت عن هذا المركز. وينتج عن هذا أن الأشياء تزن عند القطبين أكثر مما تزن عند خط الاستواء؛ أي: أن الكتلة الواحدة تزن عند قطب الأرض أكثر مما تزن عند خط الاستواء.

ذلك لأن الثقل، أو الوزن ما هو إلا قوة وهي القوة التي تجذب بها الأرض بجرمها الكبير ما على سطحها من أشياء.

وبسبب هذين العاملين تكون القوة الطاردة الناشئة عن دوران الأرض، وبعد الكتلة لجسم ما على سطح الأرض عن مركز الأرض، نجد أن جسماً ما يزن (١٩٠) كغ. ثم نعيد وزنه عند خط الاستواء فنجد أن وزنه نقص كيلو غراماً واحداً أي: صار (١٨٩) كغ مع العلم أن هذا الوزن لا يكون بالميزان ذي الكفتين؛ لأنه في هذه الحالة تخف السنجة كما يخف الشيء الموزون أو تزيد، وإنما يكون الوزن بقياس مقدار الشد.

«الكواكب السيارة»

الأجرام السماوية: هي الأجرام الكونية العديدة التي تملأ القبة السماوية، وعددها لا حصر له، وهي على أنواع ثلاث:

١ ـ النجوم: هي كرات هائلة مكونة من مادة ملتهبة، تبلغ الحرارة على سطحها آلاف الدرجات المئوية، وعددها لا حصر له.

٢ ـ الكواكب: وهي أجسام باردة غير مضيئة مثل الأرض، وعادة يتبع الكوكب النجم القريب منه ويدور حوله، ويستمد النور والدفء منه.

٣ ـ الأقمار: وهي أيضاً أجسام باردة جامدة مظلمة ولكنها تدور حول الكوكب وتلازمه كذلك في دورانه حول النجم، وتستمد الضوء من النجم.

الكواكب السيارة هي: عطارد، الزهرة، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، بلوتو، وقد ذكرها الله سبحانه وتعالى في كتابه العزيز بالخنس بقوله تعالى: ﴿فَلَآ أُقْسِمُ بِٱلْخُنَّسِ ﴿١٥﴾ ٱلْجَوَارِ ٱلْكُنَّسِ ﴿١٦﴾﴾ [التكوير: ١٥ ـ ١٦].

وسميت بالخنس: لأنها تسير في الفلك من المغرب إلى المشرق، وذلك سيرها المستقيم، ثم تتقهقر راجعة في طريقها فتسير من المشرق إلى المغرب، فهي بين سيرها المستقيم وتقهقرها تسمى بالخنس؛ لأن كل من استمر في طريق ثم أدبر راجعاً فقد خَنَس، ولذلك سمي الشيطان لعنه الله خناساً لأنه يوسوس، فإذا ذُكر الله عز وجل خَنَس أي: أدبر راجعاً.

وقد سماها المنجمون بالمتحيرة؛ لأن كل من يُقبل في طريقه ويُدْبر فلم يدر أي جهة يقصد فهو متحير.

وقد وصفها الله سبحانه وتعالى بالجواري؛ لأنها سيارة تجري في الفلك كما تجري الشمس والقمر.

أما وصفها بالكُنَّس: لأنها تستتر بضياء الشمس، كما تَكْنس الظِّبا أي: تدخل في الكنس وقت الهاجرة من شدة الحر، وترتيب هذه الكواكب بالنسبة إلى الأرض كما يلي:

(الشمس ـ عطارد ـ الزهرة ـ الأرض ـ المريخ ـ المشتري ـ زحل ـ أورانوس ـ نبتون ـ بلوتو) وتعتبر الزهرة، وعطارد من الكواكب السفلية بالنسبة إلى الأرض لأن مدارها تقع داخل مدار الأرض، أما بقية الكواكب فهي من الكواكب العلوية؛ لأن مدارها يقع خارج مدار الأرض.

«حركات الكواكب السيارة»

حركة الكواكب الظاهرية كما تُرى من الأرض هي محصلة لحركة الكواكب الفعلية حول الشمس مع الحركة الظاهرية الناشئة عن دورة الأرض السنوية، وبذلك تنشأ عن هاتين الحركتين الحركة الظاهرية للكواكب من الشرق إلى الغرب.

ومن المعلوم أن الشمس والقمر والكواكب السيارة تدور بالظاهر كالنجوم غير أن موضع شروقها وغروبها من الأفق أو خط نصف النهار يتغير كل يوم بعكس النجوم التي لا يتغير موضع شروقها وغروبها من الأفق أو خط نصف النهار (الزوال).

وتدور الكواكب السيارة حول الشمس على شكل قطع ناقص، وبالإضافة إلى جذب الشمس للكواكب هناك جذب متبادل بين الكواكب، ولكنها أقل بكثير من قوة جذب الشمس، نظراً لكبر كتلة الشمس، ونظراً لفعل هذه القوى لا يكون مدار الكوكب على شكل قطع ناقص مضبوط، بل توجد انحرافات يسيرة تحدث عندما يمر كوكب بالقرب من كوكب آخر.

وبسبب هذه الانحرافات في فلك أورانوس عن مواقعه المحسوبة كشف (أدامس) و(ليفريير) كل منهما مستقلاً عن الآخر عن وجود الكوكب نبتون الذي كان مجهولاً حينئذٍ فقد فحصا الاختلافات بين مواقعه المستنبطة بالحساب والأخرى التي تحققها الأرصاد، وبينا أن في الإمكان تفسير هذه الاختلافات بوجود كوكب سيار أبعد من أورانوس، يحدث جذبه اضطراباً في الحركة، وعيَّنا بالتقريب موقع الكوكب المكتشف، ويمكن الآن وصف حركة كوكب ابتداءً من الاقتران العلوي، فالكوكب يتحرك أولاً شرقاً وسط النجوم

ويزداد مطلعه المستقيم. ثم بعد فترة من الزمن تتناقص حركته الظاهرية شيئاً فشيئاً حتى تنعدم وعندئذٍ يكون الكوكب في نقطة توقف في مداره، وتتوقف استطالة الكوكب في هذا الموضع على سعة مداره، ثم يبدأ الكوكب في الحركة غرباً بعد وصوله إلى نقطة التوقف ويتناقص مطلعه المستقيم، ويقال له في هذه الحالة أنه يتقهقر، وتكون لحظة منتصف مدة التقهقر هي الاقتران السفلي إذا كان الكوكب داخلياً (سفلياً) والاستقبال إذا كان الكوكب خارجياً (علوياً) وتنتهي الحركة التقهقرية بنقطة توقف أخرى ثم حركة نحو الشرق، يرجع الكوكب مرة أخرى إلى الاقتران العلوي، وتكون فترة الحركة التقدمية أطول دائماً من فترة الحركة التقهقرية.

○ أحوال سير الكواكب:

تبين لنا فيما سبق أن الكواكب تارة تكون مستقيمة السير، وتارة تكون واقفة، وتارة أخرى تكون راجعة، وتارة أخرى تكون واقفة، والكواكب تكون أيضاً صاعدة وأخرى هابطة وإذا أردت أن تعرف حركة الكوكب إن كانت مستقيمة أو راجعة، فاحسب طول الكوكب ليومين متتالين، فإذا زاد الثاني عن الأول فهو مستقيم، وإن نقص اليوم الثاني عن اليوم الأول فهو راجع، وإن تساويا فهو مقيم للرجوع إن كان بعده عن الشمس على توالي البروج، وإلا فمقيم للاستقامة.

وكيفية معرفة صعود الكوكب أو هبوطه: هو أن تحسب طول الكوكب ووسطه من الأزياج أو غيرها، فإن كان الطول أقل من الوسط كان الكوكب صاعداً، وإن كان الطول أكثر من الوسط كان الكوكب هابطاً.

وإن أردت أن تعرف مقدار صعود الكوكب الصاعد خذ الفضل ما بين طول الكوكب ووسطه واضرب ذلك الفضل في (٧) والحاصل من الضرب اقسمه على (٢٢) فالخارج من القسمة هو مقدار الصعود.

وكذلك إذا أردت أن تعرف مقدار الهبوط اتبع نفس الطريقة السابقة.

وهناك طريقة أخرى لمعرفة صعود الكوكب وهبوطه وهي: إذا جاوز

الكوكب جوزهره بأقل من (٩٠) درجة فهو شمالي صاعد، وإذا جاوزه بأكثر من (٩٠) درجة إلى (١٨٠) درجة فهو شمالي هابط، وإذا جاوزه بأكثر من (١٨٠) درجة إلى (٢٧٠) درجة فهو جنوبي هابط، وإذا جاوزه بأكثر من (٢٧٠) درجة إلى (٣٦٠) درجة فهو جنوبي صاعد.

واعلم أن كل (٦٦) سنة يزداد الجوزهر درجة واحدة.

○ الاستطالات العظمى للكواكب:

المقصود بالاستطالات العظمى للكواكب وتسمى (برباطات الكواكب) هي نهاية أبعادها عن الشمس فلا تزيد عن ذلك دقيقة واحدة وذلك مرئياً من الأرض.

أما الاستطالة العظمى لعطارد: فهي (٢١) درجة على الأكثر وقد يصل إلى (٢٧) درجة في الأقل فلا يبعد عن الشمس إلا بهذا المقدار، ولأجل هذا لا يراه إلا من يعرف حسابه ويرصده في أول ظهوره إما من جهة المغرب أو من جهة المشرق.

والاستطالة العظمى للزهرة (٤٧) درجة فإذا انتهت إلى هذا الحد رجعت فلا ترى الزهرة في وسط السماء أبداً وإنما ترى من جهة المشرق أو المغرب.

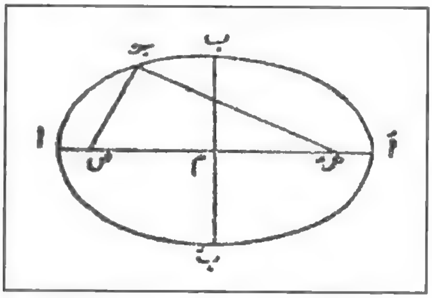
والاستطالة العظمى للمريخ (٧٨) درجة فإذا انتهى إلى ميزان هذا الحد رجع.

والاستطالة العظمى للمشتري (١٢٠) درجة فإذا بعد عن الشمس بهذا المقدار رجع.

والاستطالة العظمى لزحل (١٣٦) درجة فإذا انتهى إلى حد ميزان هذا الرباط رجع بعد أن كانت حركته مستقيمة من المغرب إلى المشرق فصار يتحرك ويسير بالعكس من المشرق إلى المغرب.

وأما مقدار رباط القمر فهو (١٨٠) درجة نصف الفلك فإذا انتهى إلى حد ميزان رباطه كمل نوره، فإذا انتهى إلى هذا الحد يرجع إلى الشمس وينقص نوره ولا يزال يقترب منها إلى حين مقارنتها له ومحاقه بها.

«القطع الناقص»



شكل (...) القطع الناقص

القطع الناقص أو الشكل الإهليلجي أو البيضوي هو منحنى مقفول يشبه دائرة مفلطحة كالشكل (. . .) فإذا رسمنا عدة خطوط مستقيمة تمتد بين نقط مختلفة على محيط القطع الناقص في شتى الاتجاهات، فسنجد أن خطاً معيناً منها هو أطول ما يمكن رسمه، ويعرف هذا الخط (بالمحور الكبير) للقطع الناقص كالخط (ا أَ) ويكون منتصف هذا الخط (م) مركز القطع الناقص.

وإذا رسمنا خطاً مستقيماً (ب م بَ) عمودياً على (ا أ) من نقطة منتصفه (م) فإن هذا الخط يسمى (المحور الصغير) وتوجد على المحور الكبير نقطتان خاصتان تسميان بالمحرقين أو البؤرتين، ويقع أحد المحرقين على مسافة معينة من أحد جانبي المركز، والثاني على الجانب الآخر منه وعلى نفس المسافة كالمحرقين (ش شَ).

ومن مميزات المحرقين أنه لو رسمنا من أي نقطة على المحيط خطين مستقيمين إلى المحرقين لكان مجموع الخطين المستقيمين يساوي مقداراً ثابتاً هو طول المحور الكبير، وعليه فإنه يمكننا رسم القطع الناقص بسهولة إذا أخذنا نقطتين ما مثل (شَ شَ) وثبت فيهما طرفا خيط بدبوسين، ثم رسم خط بقلم داخل الخيط بحيث يكون الخيط مشدوداً دائماً، ومن الواضح أن جـ ش + جـ شَ = ا اَ مقدار ثابت لكل نقطة على المنحني الناتج من القطع الناقص ويتوقف موضع المحرقين في القطع الناقص على شكله، فإذا كان شبيهاً

بالدائرة القليلة التفلطح فإن المحرقين يكونان قريبين جداً من المركز (والواقع إن في الإمكان القول إن الدائرة الكاملة قطع ناقص يقع فيه المحرق على المركز فتصبح النقط الثلاث نقطة واحدة) ففي حال الدائرة تكون المسافة بين المحرقين تساوي صفراً.

فإذا فرضنا أن نصف المحور الكبير = ك، ونصف المحور الصغير = ص وبعد المحرق عن المركز أو ما يسمى باختلاف المركز = م كان.

البعد الأعظم أو الأوج (ج) = ش اَ = م + ك

بعض الحضيض (ضَ) = ش ا = ك - م

التباعد المركزي = ت $\frac{م}{ك}$ الإهليلجية أو الفلطحة = $\frac{ك - ص}{ك}$

طول محيط القطع الناقص = ٣,١٤ (ك + ص)

مساحة القطع الناقص = ٣,١٤ × ك × ص

«قوانين كبلر المتعلقة بحركات الكواكب»

تتصف الكواكب السيارة وتوابعها، والشمس والمذنبات بكونها في حالة حركة دائمة وفي جهات محدودة، وبسرعات قابلة للقياس، علماً أن هذه الحركات ليست عشوائية، وإنما منتظمة ولها مميزات متماثلة ومحدودة، ولقد استطاع العالم الفلكي كبلر الذي عاش في الفترة بين (١٥٧٤ ـ ١٦٣٠م) أن يحدد تلك المميزات في ثلاث نقط أساسية متخذة شكل قوانين عرفت بقوانين كبلر للحركة الكوكبية، وهذه القوانين هي:

القانون الأول: يتحرك كل كوكب في مدار إهليلجي على شكل قطع ناقص، بحيث تقع الشمس في إحدى بؤرتي هذه الأفلاك.

وينتج من هذا القانون أن بعد الكوكب عن الشمس يتغير تغيراً مستمراً، فإذا سار الكوكب على فلكه الإهليلجي إلى أن يعود إلى النقطة التي بدأ منها السير، يقال إنه قد أكمل دورته.

وتقضي الأرض سنة كاملة لإتمام دورتها حول الشمس. أما سائر الكواكب فالمدة التي تقضيها لإتمام دورتها تختلف بحسب قربها أو بعدها عن الشمس.

القانون الثاني: إن الشعاع الذي يوصل الشمس بالكوكب يرسم سطوحاً متساوية في أزمنة متساوية وهذا يعني أن الكوكب إذا بعد عن الشمس تباطأ في سيره وبالعكس إذا كان الشعاع قصيراً اقتضى أن يتحرك بسرعة ليرسم ذلك السطح المعلوم؛ أي: أن الكواكب السيارة تزيد في سرعتها كلما اقتربت من الشمس، وبعبارة أخرى فإن الكواكب تكون أسرع حركة في الحضيض منه في الأوج.

القانون الثالث: من المعلوم أن الكواكب لا تكتمل دورتها جميعاً في أزمنة متساوية، فمقدار جذب الشمس لكل منها يقل بابتعادها عن الشمس، وينتج عن ذلك أن الكواكب تقل سرعتها كلما ابتعدت عن الشمس وبالعكس تكثر سرعتها كلما اقتربت من الشمس.

وقد وضع كبلر قانوناً رياضياً يبين فيه العلاقة بين مدة دوران الكوكب حول الشمس وبعده عن الشمس بقوله: إن مربع مدة دوران الكوكب حول الشمس يتناسب تناسباً طردياً مع مكعب بعده المتوسط عن الشمس.

فإذا فرضنا أن (ن) مدة دوران الكوكب حول الشمس وأن (ب) بعده الوسطي عن الشمس فيكون $ن^٢ = ب^٣$

علماً أن البعد المتوسط للكوكب عن الشمس هو نصف المحور الأكبر للفلك الذي يدور فيه، وإذا درسنا الجاذبية الأرضية بالنسبة للقانون الثالث لوجدناها تساوي ٩,٨١ متراً/ $ثا^٢$ ومن ذلك ينتج أن قوة الجذب التي تمسك القمر في مداره حول الأرض تماثل تماماً القوة التي تجذب أي جسم نحو سطح الأرض.

قانون بود الذي يربط أبعاد الكواكب النسبية عن الشمس

توصل بود عام ١٧٧٢م إلى علاقة تحسيسية غريبة بيّن بواسطتها أبعاد الكواكب عن الشمس تعرف باسم قانون بود.

وبيانها أضف العدد (٤) إلى الأعداد (صفر ـ ٣ ـ ٦ ـ ١٢ ـ ٢٤ ـ ٤٨ ـ ٩٦ ـ ١٩٢ ـ ٣٨٤) اقسم حاصل الجمع على (١٠) ينتج مجموعة من الأعداد التي تمثل تقريباً أبعاد الكواكب المتوسطة عن الشمس على اعتبار بعد الأرض واحد، والأعداد الناتجة تبعاً لهذه القاعدة هي:

عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل			
٠,٤	٠,٧	١,٠	١,٦	٢,٨	٥,٢	١٠,٠	١٩,٦	٣٨,٨

وفيما يلي أبعاد الكواكب التقريبية كما كانت معروفة في الوقت الذي قرر فيه القانون.

عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل
٠,٣٩	٠,٧٢	١,٠	١,٥٢	٥,٢٠	٩,٥٤

ومن ذلك يظهر أن هناك فجوة عند ٢,٨ وأن السلسلة وقفت عند زحل علماً أن الفجوة قد ملئت بالكشف عن منطقة النجيمات بين فلكي المريخ والمشتري والتي يبلغ بعدها المتوسط ٢,٦٥، والكشف عن أورانوس وبعده المتوسط ١٩,١٨ يتابع السلسلة.

«أقدار النجوم والكواكب»

النجوم هي النقط المضيئة التي تظهر في السماء وتنقسم بالنسبة لتفاوتها في إضاءتها إلى أقسام تسمى أقداراً بمعنى أن أعظمها نوراً يعد

من القدر الأول والذي يليه من القدر الثاني وهكذا.

وجميع النجوم التي تُرى بالبصر المعتدل تنحصر ما بين القدر الأول والسادس، وأما ما دون ذلك من الأقدار فلا يرى إلا بالنظارات، وقد تختلف الأقدار أيضاً باختلاف الأبصار حدة وضعفاً.

وقد قدر (ستاين هايل) الفلكي ضوء نجوم كل قدر ونسبة ضوءه إلى ضوء نجوم القدر الذي يليه فوجده كالآتي:

قدر	كمية الضوء	قدر	كمية الضوء
١	١٨١٩	٤	٨٠
٢	٦٤٢	٥	٢٨
٣	٢٢٧	٦	١٠

ومن الجدول نرى أن نسبة كل قدر إلى ما بعده (٢,٣٨) من كمية الضوء، وقد تبين مما ذكره الفلكي الشهير (ستروف) أن عدد نجوم كل قدر ثلاثة أمثال ما قبله تقريباً أعني أن عدد النجوم يزداد تبعاً لمتوالية هندسية أساسها ثلاثة، وأن عدد جميع النجوم التي ترى بمجرد النظر نحو خمسة آلاف كما يعلم من الجدول الآتي:

أقدار	عدد النجوم	أقدار	عدد النجوم
١	٢٠	٦	٣٢٠٠
٢	٦٥	٧	١٣٠٠٠
٣	١٩٠	٨	٤٠٠٠٠
٤	٤٢٥	٩	١٤٢٠٠٠
٥	١١٠٠		

وأما ما بعد القدر التاسع فلا تتبع زيادة نجوم كل قدر عما قبله نسبة مخصوصة بل من العاشر إلى السابع عشر يأخذ العدد في الازدياد كلما ازداد كبر وعظم النظارة، بمعنى أنه إذا نظر إلى موضع من السماء بنظارة صغيرة ورؤي بها مادة بيضاء لبنية ثم نظر إلى ذلك الموضع بنظارة أكبر منها انكشفت تلك المادة وتبين أنها جملة نجوم. مع التطور الصناعي الذي شهده العالم

خلال القرنين الأخيرين تطورت صناعة المناظير الفلكية بنوعيها الكاسرة والعاكسة ومع ذلك فقد توقفت رؤية المناظير الفلكية إلى حد معين لم يُر من نجوم القبة السماوية إلا النذر اليسير من النجوم، ويعد المنظار الذي تم صنعه عام ١٨٩٧م الموجود حالياً في مرصد (بركس) بولاية ويسكنسن في الولايات المتحدة أكبر المناظر الكاسرة حيث يبلغ قطر عدسته الرئيسية (١٠٢) سم وهذه أكبر عدسة تستعمل لأغراض الرصد الفلكي، ورغم أنه قد تم صنع عدسة أخرى يبلغ قطرها (١٢٤) سم إلا أن درجة اتقانها لم تؤهلها لأغراض الرصد الفلكي.

ومعنى ذلك أن المراصد الفلكية ستقف عند حد لم تستطع أن ترصد نجوم أخرى غير التي اكتشفت، ولم يعلم عن أسرار الكون إلا ما قدره الله أن تكتشفه البشرية.

قال الله تعالى في كتابه العزيز: ﴿ٱلَّذِى خَلَقَ سَبْعَ سَمَٰوَٰتٍ طِبَاقًا ۖ مَّا تَرَىٰ فِى خَلْقِ ٱلرَّحْمَٰنِ مِن تَفَٰوُتٍ ۖ فَٱرْجِعِ ٱلْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾ ثُمَّ ٱرْجِعِ ٱلْبَصَرَ كَرَّتَيْنِ يَنقَلِبْ إِلَيْكَ ٱلْبَصَرُ خَاسِئًا وَهُوَ حَسِيرٌ ﴿٤﴾﴾ [تبارك: ٣، ٤].

إضاءة النجوم: الإضاءة النجمية هي الطاقة الكاملة التي يشعها نجم ما في ثانية واحدة، وغالباً ما تستخدم الإضاءة الشمسية كوحدة لقياس الإضاءة، فإذا اعتبرنا أن إضاءة نجم ما مساوية (١٠٠٠٠)، فإن هذا يعني أن هذا النجم يرسل في الفضاء الكوني إضاءة تعادل (١٠٠٠٠) مرة أكبر من إضاءة الشمس.

«بعض التعاريف
تتعلق بالظواهر الفلكية للكواكب»

○ الاستتار:

كثيراً ما يمر القمر في حركته الظاهرية شرقاً بين النجوم أمام نجم لامع فيستتر النجم وراء قرص القمر، ونظراً لحركة القمر شرقاً وسط النجوم، يختفي النجم دائماً في الحافة الشرقية للقمر ويظهر عند الحافة الغربية.. وكما في حالة كسوف الشمس الاستتار ظاهرة تبدو من جزء محدود من سطح الأرض وتظهر في أماكن مختلفة في أزمنة مختلفة، ويمكن حساب ظروف الاستتار بطريقة تشابه طريقة حساب ظروف كسوف الشمس عند أي: نقطة على سطح الأرض، مع التبسيط الناشىء عن أن النجم ليس له حركة ولا اختلاف منظر ولا نصف قطر.

وتحدث هذه الظاهرة بغتة، بحيث يدل ذلك قطعاً على عدم وجود غلاف جوي حول القمر؛ لأنه لو كان للقمر غلاف جوي لاختفى النجم شيئاً فشيئاً فيه بسبب الانكسار وكذلك يظهر تدريجياً منه، ولهذا السبب يمكن رصد أوقات الظهور والاختفاء عند الحافة المظلمة بدقة عظيمة.

○ عبور الكواكب:

ومن الظواهر المشابهة لكسوف الشمس مرور كوكب أمام قرص الشمس بحيث يُرى كنقطة سوداء مسقطة على قرص الشمس المنيرة، وهذا الحادث لا يتحقق إلا بشرطين:

١ ـ لا يحدث عبور للكواكب إلا إذا كان مدار الكوكب يقع بين الأرض

والشمس، وهذا الشرط لا يتوفر إلا لكوكبين فقط هما عطارد والزهرة؛ لأنهما من الكواكب السفلية بالنسبة للأرض؛ أي: لأن مدارهما يقع داخل مدار الأرض.

٢ ـ ولا يحدث عبور للكوكب إلا إذا كان مرئياً من إحدى عقدتيه في وقت الاقتران السفلي (الداخلي)، وبما أن الأرض تمر بالعقد في (٧) مايو و(٩) نوفمبر من كل عام، فإن العبور لا يحدث إلا في هذين التاريخين أو بالقرب منهما.

ومستوى عطارد يميل على دائرة البروج بمقدار (٧) درجات وحد العبور ٢° درجة و١٠َ دقائق، أما في حال الزهرة فيميل مستواها ٣° درجات و٢٤ دقيقة وحد العبور ٤° درجات فقط، ولذلك تكون ظاهرة العبور نادرة الحدوث جداً.

نقطة الرأس: أو الحضيض عندما يكون الكوكب في أقرب نقطة إلى الشمس.

نقطة الذنب: أو الأوج عندما يكون الكوكب في أبعد نقطة من الشمس.

○ اقتران الكواكب:

تحدث الكواكب مع الشمس اقترانات إذا استويا الشمس والكوك في برج واحد والزاوية بينهما صفراً.

اقتران الكواكب السفلية: (عطارد والزهرة) وتنقسم الاقترانات في هذه الكواكب إلى قسمين اقترانات سفلية واقترانات علوية.

أما الاقتران السفلي: فيحدث عندما يقع الكوكب بين الشمس والأرض، وفي هذه الحالة يكون الكوكب أقرب ما يكون إلى الأرض.

أما الاقتران العلوي: فيحدث عندما تقع الشمس بين الكوكب والأرض، وفي هذه الحالة يكون الكوكب أبعد ما يكون إلى الأرض.

أما اقترانات الكواكب العلوية: أي: الكواكب التي تقع مدارها خارج مدار الأرض فتحدث عندما تقع الشمس بين الكوكب والأرض.

❍ استقبال الكواكب:

تكون الكواكب العلوية في حالة استقبال عندما تقع الأرض بين الشمس والكوكب، وكان بين الشمس والكوكب زاوية مقدارها ١٨٠ درجة.

❍ التربيع الأول والثاني للكواكب:

يمر عطارد والزهرة بأطوار كما يمر القمر بهلال ثم تربيع أول وبدر وتربيع ثاني ثم هلال ثم اقتران وهكذا.

وأما الكواكب العلوية مدارها خارج مدار الأرض فلا يمكن أن يقع بين الشمس والأرض، ولهذا فلا يمكن أن نراه هلالاً، ويقال للكوكب: إنه في التربيع عندما يكون الخط الواصل من الكوكب إلى الأرض عمودياً على الخط الواصل من الأرض إلى الشمس، ويكون التربيع شرقاً أو غرباً تبعاً لوجود الكوكب شرق الشمس أو غربها.

❍ الاستطالة:

تسمى المسافة الزاوية بين الكوكب ومركز قرص الشمس التي تُرى من مركز الأرض بالاستطالة، وتأخذ هذه الزاوية أي قيمة من صفر إلى ١٣٦ درجة في حالة الكوكب الخارجي (العلوي) ولكنها تتراوح في حالة الكوكب الداخلي (السفلي) بين صفر وبين نهاية عظمى ٤٧ درجة تسمى زاوية الاستطالة العظمى، وتتوقف هذه الأخيرة على سعة مدار الكوكب بالنسبة إلى سعة مدار الأرض.

ويمكن القول: بأن الاستطالة هو الفرق بين الطولين شرقاً وغرباً.

والاستطالة العظمى لعطارد (٢٧) درجة وللزهرة (٤٧) درجة وللمريخ (٧٨) درجة وللمشتري (١٢٠) درجة ولزحل (١٣٦) درجة.

❍ الدورة النجمية والاقترانية للكواكب:

دورة الكوكب النجمية: هي المدة التي يدور فيها الكوكب فعلاً حول

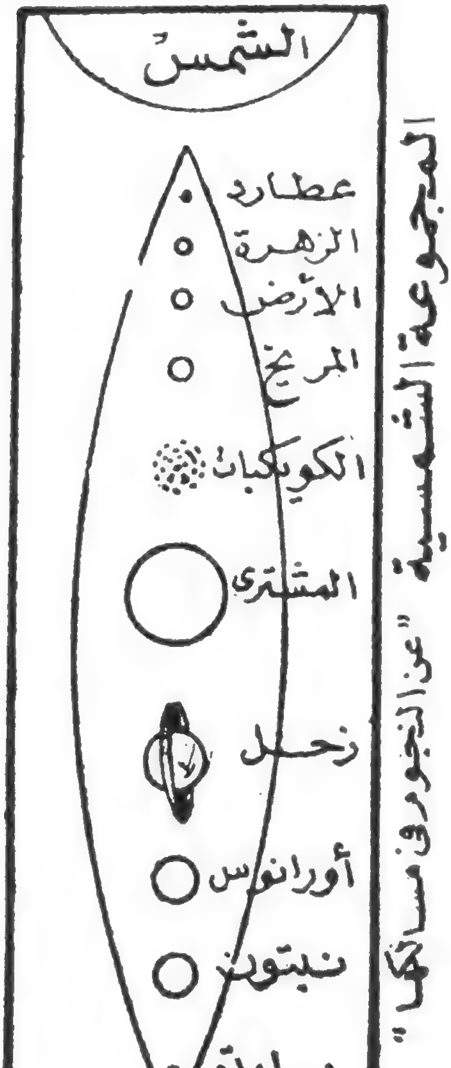
الشمس؛ أي: أن الكوكب يرجع إلى نفس موضعه بين النجوم بعد دورة نجمية واحدة كما يبدو من الشمس.

أما الدورة الاقترانية: فهي الفترة بين اقترانين متتابعين للكوكب مع الشمس كما يبدو من الأرض.

فإذا كانت (ض) هي دورة الأرض النجمية و(ك) دورة الكوكب النجمية و(ق) دورة الكوكب الاقترانية، فإنه نظراً لحركة الأرض والكوكب حول الشمس في اتجاه واحد، تكون حركة الكوكب الزاوية بالنسبة للأرض هي الفرق بين حركة الكوكب الزاوية وحركة الأرض الزاوية حول الشمس وعلى ذلك يكون:

$\frac{1}{ق} = \frac{1}{ك} - \frac{1}{ض}$ أو $\frac{1}{ض} - \frac{1}{ك}$ حسبما يكون الكوكب أقرب إلى الشمس من الأرض أو أبعد منها، وفيما يلي مدد الدورات النجمية والاقترانية للكواكب المختلفة.

اسم الكوكب	المدة النجمية		المدة الاقترانية		مدة يومه (مداره حول نفسه)
	سنة	يوم	سنة	يوم	
عطارد	٠	٨٨	٠	١١٦	٥٩ يوماً أرضياً
الزهرة	٠	٢٢٥	١	٢١٩	٢٤٣ يوماً أرضياً
الأرض	١	٠	٠	٠	٢٤ ساعة
المريخ	١	٣٢٧	٢	٦٠	٢٤ ساعة و٣٧ دقيقة
المشتري	١١	٣١٧	٠	٣٩٠	٩ ساعات و٥٠ دقيقة
زحل	٢٩	١٧٤	٠	٣٧٨	١٠ ساعات و١٤ دقيقة
أورانوس	٨٤	٤	٠	٣٧٠	١٠ ساعات و٤٩ دقيقة
نبتون	١٦٤	٣٢١	٠	٣٦٨	١٦ ساعة
بلوتو	٢٤٧	٢٥٥	٠	٣٦٧	٦ أيام و٦ ساعات



المجموعة الشمسية «عن النجوم في مسالكها»

«كوكب عطارد»

عطارد: هو أقرب كواكب المجموعة الشمسية إلى الشمس وأصغرهما حجماً لذلك سمي بطفل المجموعة الشمسية، ومن المعلوم أن البعد الزاوي بين مركز الشمس وعطارد (الاستطالة) أو بين مركز الشمس والزهرة ـ اللذين يقع مدارهما داخل مدار الأرض ـ لا يتجاوز حداً معيناً، وتبلغ الزاوية هذا المقدار عندما يصل الكوكب السيار النهاية العظمى للاستطالة، ونظراً للاختلاف المركزي لمداريهما نجد أن مقدار زاوية الاستطالة العظمى غير ثابت، وتساوي في المتوسط ٢٣ درجة لعطارد و٤٦ درجة للزهرة.

إذن فنظراً لقربهما من الشمس لا يتسنى لنا رؤيتهما بالعين المجردة إلا ساعة من الزمن إما قبل شروق الشمس مباشرة حين يكون كوكب صباح أو بعد غياب الشمس مباشرة حين يكون كوكب مساء؛ لأنهما يشرقان ويغربان في أوقات لا تختلف إلا قليلاً عن أوقات شروق أو غروب الشمس، ونظراً لشدة لمعانهما فقد يمكن في بعض الأحيان رؤيتهما خلال المنظار في وضح النهار.

والتعبير الشائع (نجم المساء ونجم الصباح) يستعمل للدلالة على أن هذين السيارين يريان غرباً بعد مغيب الشمس بقليل أو شرقاً قبيل شروقهما.

ورؤية عطارد بالعين المجردة أكثر ندرة نسبياً نظراً لصغر مقدار زاوية الاستطالة العظمى، وتكون رؤيته في البلاد ذوات خط العرض الكبير أصعب منها في البلاد التي تكون قريبة من خط الاستواء.

وفي الظروف الملائمة يمكن رؤيته لمدة أسبوعين عند كل استطالة وهي

فترة تتكرر ست مرات في السنة يفصل بين الفترة والأخرى حوالي شهرين تقريباً.

ويكون أحسن ملائمة للرؤية بالنسبة لسكان نصف الكرة الشمالي مساءً عند الاستطلالات الشرقية في مارس وأبريل، وفي الصباح عند الاستطالات الغربية في سبتمبر وأكتوبر.

إن سطح هذا الكوكب مشابه لحد كبير لسطح القمر حيث تنشر على سطحه الفوهات البركانية كما أن سطحه وعر غير منتظم، ويستدل على ذلك من عاكسية الكوكب (وهي نسبة ما يعكسه سطحه من كمية الضوء الساقط عليه من الشمس) وتقدر عاكسية عطارد بنحو ٠,٠٧ وكذلك فإن متوسط عاكسية القمر ٠,٠٧ وصفر عاكسية هذا السيار دليل قوي على أن سطحه لا تغطيه سحب.

ولقرب مدار الكوكب من الشمس تصل درجة حرارة سطحه المواجه للشمس (+ ٤٠٠) درجة مئوية في حين تنخفض درجة حرارة سطحه غير المواجه للشمس إلى أقل من (- ٢٤٠) درجة مئوية تحت الصفر، وبسبب الحرارة العالية لسطح عطارد وضعف جاذبيته وصغر حجمه لا يوجد له غلاف جوي.

إن سرعة الانفلات من قبضة جاذبية عطارد لا تزيد كثيراً عن سرعة الانفلات من قبضة جاذبية القمر، وتقدر بنحو ثلث سرعة الانفلات من الأرض، ولهذا فمن المحتمل أن عطارد قد فقد منذ زمن طويل جوَّه بفرض أنه كان له جَوٌّ في وقت من الأوقات.

○ **وفيما يلي أهم البيانات الخاصة بعطارد:**

ـ البعد المتوسط عن الأرض	٩٢ مليون كيلومتر
ـ أعلى بعد عن الشمس	٧٠ مليون كيلومتر
ـ أدنى بعد عن الشمس	٤٦ مليون كيلومتر
ـ البعد المتوسط عن الشمس	٥٨ مليون كيلومتر
ـ طول دورته حول نفسه	٥٩ يوماً
ـ طول دورته النجمية حول الشمس	٨٧,٩٧ يوماً
ـ طول دورته الاقترانية حول الشمس	١١٦ يوماً
ـ مقدار سرعته حول الشمس	٤٧,٩٦ كم/ ثا
ـ نصف قطره المتوسط	٢٥٦٦ كيلومتر أي : $\frac{٢}{٥}$ نصف قطر الأرض
ـ زاوية ميله على دائرة البروج	٧ درجات
ـ الاختلاف المركزي للمدار	٠,٢٠٥٦
ـ الجاذبية السطحية (سرعة الانفلات)	٣,٦٣ م/ ثا^{٢}
ـ أي : تعادل من جاذبية الأرض بمقدار	٠,٣٦
ـ متوسط كثافته	٥,٤
ـ درجة اللمعان (القدر)	١,٩
ـ يتراوح قطره الظاهري بين	(٥ ـ ١٣) ثانية حسب قربه وبعده من الأرض

«اقترانات كوكب عطارد»

يمر عطارد بأطوار تشبه أطوار القمر، فعندما يكون في الاقتران الداخلي الداخلي (حيث يكون أقرب ما يمكن للأرض) يكون وجهه المظلم مواجهاً لنا، وفيما بين الاقتران الداخلي والاستطالة العظمى يكون هلالاً، وعند الاستطالة العظمى يبدو نصف قرصه مضيئاً كالقمر في الربع الأول أو الربع الأخير، وفيما بين الاستطالة العظمى والاقتران الخارجي محدودياً (أي: الجزء المضيء من النصف المواجه لنا أكثر من النصف) وعند الاقتران الخارجي يكون نصفه المضيء مواجهاً لنا بأكمله، وأفضل وقت لرؤيته في التربيع الأول والأخير؛ لأنه عندما يكون بدراً يصبح بعيداً فلا يُرى إلا بصعوبة، وعند مشاهدة عطارد بالمرقب لن نراه كروياً وإنما سيكون في أحد الأوجه، هلالاً أو أكبر من هلال.

ويحدث عطارد مع الشمس اقترانات سفلية (داخلية) واقترانات علوية (خارجية) في أوقات معينة، ويكون كوكب المساء في الاقترانات العلوية، وكوكب الصباح في الاقترانات السفلية، والفترة التي يمكث فيها كوكب صباح أو كوكب مساء شهرين تقريباً.

وعبورات عطارد تحدث في الاقترانات السفلية والعلوية لعطارد.

وتحدث الاستطالة العظمى لعطارد (أي: أكبر مسافة بين مركز الشمس وعطارد مرئياً من الأرض) قبل أو بعد الاقتران الداخلي بنحو (٢٢) يوماً أي: قبل أو بعد الاقتران الخارجي بنحو (٣٦) يوماً.

وإليك جداول تتضمن موعد اقترانات كوكب عطارد.

الاقترانات العلوية لعطارد أي بداية كوكب عطارد مسائي

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٩٠	مارس	١٩	٢٠٠٠	أغسطس	٢٢	٢٠١١	فبراير	٢٥
١٩٩٠	يوليو	٢	٢٠٠٠	ديسمبر	٢٥	٢٠١١	يونيو	١٢
١٩٩٠	أكتوبر	٢٢	٢٠٠١	أبريل	٢٣	٢٠١١	سبتمبر	٢٨
١٩٩١	مارس	٢	٢٠٠١	أغسطس	٥	٢٠١٢	فبراير	٧
١٩٩١	يونيو	١٧	٢٠٠١	ديسمبر	٤	٢٠١٢	مايو	٢٧
١٩٩١	أكتوبر	٣	٢٠٠٢	أبريل	٧	٢٠١٢	سبتمبر	١٠
١٩٩٢	فبراير	١٢	٢٠٠٢	يوليو	٢١	٢٠١٣	يناير	١٨
١٩٩٢	مايو	٣١	٢٠٠٢	نوفمبر	١٤ع	٢٠١٣	مايو	١١ع
١٩٩٢	سبتمبر	١٥	٢٠٠٣	مارس	٢١	٢٠١٣	أغسطس	٢٤
١٩٩٣	يناير	٢٣	٢٠٠٣	يوليو	٥	٢٠١٣	ديسمبر	٢٩
١٩٩٣	مايو	١٦ع	٢٠٠٣	أكتوبر	٢٥	٢٠١٤	أبريل	٢٦
١٩٩٣	أغسطس	٢٩	٢٠٠٤	مارس	٤	٢٠١٤	أغسطس	٨
١٩٩٤	يناير	٣	٢٠٠٤	يونيو	١٨	٢٠١٤	ديسمبر	٨
١٩٩٤	أبريل	٣٠ع	٢٠٠٤	أكتوبر	٥	٢٠١٥	أبريل	١٠
١٩٩٤	أغسطس	١٣	٢٠٠٥	فبراير	١٤	٢٠١٥	يوليو	٢٣
١٩٩٤	ديسمبر	١٤	٢٠٠٥	يونيو	٣	٢٠١٥	نوفمبر	١٧ع
١٩٩٥	أبريل	١٤	٢٠٠٥	سبتمبر	١٨	٢٠١٦	مارس	٢٣
١٩٩٥	يوليو	٢٨	٢٠٠٦	يناير	٢٦	٢٠١٦	يوليو	٧
١٩٩٥	نوفمبر	٢٣	٢٠٠٦	مايو	١٨	٢٠١٦	أكتوبر	٢٧
١٩٩٦	مارس	٢٨	٢٠٠٦	سبتمبر	١	٢٠١٧	مارس	٧
١٩٩٦	يوليو	١١	٢٠٠٧	يناير	٧	٢٠١٧	يونيو	٢١
١٩٩٦	نوفمبر	١	٢٠٠٧	مايو	٣ع	٢٠١٧	أكتوبر	٨
١٩٩٧	مارس	١١	٠٠٧	أغسطس	١٥	٢٠١٨	فبراير	١٧
١٩٩٧	يونيو	٢٥	٢٠٠٧	ديسمبر	١٧	٢٠١٨	يونيو	٦
١٩٩٧	أكتوبر	١٣	٢٠٠٨	أبريل	١٦	٢٠١٨	سبتمبر	٢١
١٩٩٨	فبراير	٢٢	٢٠٠٨	يوليو	٢٩	٢٠١٩	يناير	٣٠
١٩٩٨	يونيو	١٠	٢٠٠٨	نوفمبر	٢٥	٢٠١٩	مايو	٢١
١٩٩٨	سبتمبر	٢٥	٢٠٠٩	مارس	٣١	٢٠١٩	سبتمبر	٤

تابع الاقترانات العلوية لعطارد

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٩٩	فبراير	٤	٢٠٠٩	يوليو	١٤	٢٠٢٠	يناير	١٠
١٩٩٩	مايو	٢٥	٢٠٠٩	نوفمبر	٥ع	٢٠٢٠	مايو	٤ع
١٩٩٩	سبتمبر	٨	٢٠١٠	مارس	١٤	٢٠٢٠	أغسطس	١٧
٢٠٠٠	يناير	١٦	٢٠١٠	يونيو	٢٨	٢٠٢٠	ديسمبر	٢٠
٢٠٠٠	مايو	٩ع	٢٠١٠	أكتوبر	١٧			

الاقترانات الفلكية لعطارد أي: بداية كوكب عطارد صباحي

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٩٠	يناير	٩	٢٠٠٠	مارس	١	٢٠١٠	ديسمبر	٢٠
١٩٩٠	مايو	٣	٢٠٠٠	يوليو	٦	٢٠١١	أبريل	٩
١٩٩٠	سبتمبر	٨	٢٠٠٠	أكتوبر	٣٠	٢٠١١	أغسطس	١٧
١٩٩٠	ديسمبر	٢٤	٢٠٠١	فبراير	١٣	٢٠١١	ديسمبر	٤
١٩٩١	أبريل	١٤	٢٠٠١	يونيو	١٦	٢٠١٢	مارس	٢١
١٩٩١	أغسطس	٢١	٢٠٠١	أكتوبر	١٤	٢٠١٢	يوليو	٢٨
١٩٩١	ديسمبر	٨	٢٠٠٢	يناير	٢٧	٢٠١٢	نوفمبر	١٧
١٩٩٢	مارس	٢٦	٢٠٠٢	مايو	٢٧	٢٠١٣	مارس	٤
١٩٩٢	أغسطس	٢	٢٠٠٢	سبتمبر	٢٧	٢٠١٣	يوليو	٩
١٩٩٢	نوفمبر	٢١	٢٠٠٣	يناير	١١	٢٠١٣	نوفمبر	١
١٩٩٣	مارس	٩	٢٠٠٣	مايو	٤٧	٢٠١٤	فبراير	١٥
١٩٩٣	يوليو	١٥	٢٠٠٣	سبتمبر	١١	٢٠١٤	يونيو	١٩
١٩٩٣	نوفمبر	٦ع	٢٠٠٣	ديسمبر	٢٧	٢٠١٤	أكتوبر	١٦
١٩٩٤	فبراير	٢٠	٢٠٠٤	أبريل	١٧	٢٠١٥	يناير	٣٠
١٩٩٤	يونيو	٢٥	٠٠٤	أغسطس	٢٣	٢٠١٥	مايو	٣٠
١٩٩٤	أكتوبر	٢١	٢٠٠٤	ديسمبر	١٠	٢٠١٥	سبتمبر	٣٠
١٩٩٥	فبراير	٣	٢٠٠٥	مارس	٢٩	٢٠١٦	يناير	١٤
١٩٩٥	يونيو	٥	٢٠٠٥	أغسطس	٥	٢٠١٦	مايو	٩ع
١٩٩٥	أكتوبر	٥	٢٠٠٥	نوفمبر	٢٤	٢٠١٦	سبتمبر	١٢
١٩٩٦	يناير	١٨	٢٠٠٦	مارس	١٢	٢٠١٦	ديسمبر	٢٨
١٩٩٦	مايو	١٥	٢٠٠٦	يوليو	١٨	٢٠١٧	أبريل	٢٠
١٩٩٦	سبتمبر	١٧	٢٠٠٦	نوفمبر	٨ع	٢٠١٧	أغسطس	٢٦
١٩٩٧	يناير	٢	٢٠٠٧	فبراير	٢٣	٢٠١٧	ديسمبر	١٣

تابع الاقترانات الفلكية لعطارد

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٩٧	أبريل	٢٥	٢٠٠٧	يونيو	٢٨	٢٠١٨	أبريل	١
١٩٩٧	أغسطس	٣١	٢٠٠٧	أكتوبر	٢٣	٢٠١٨	أغسطس	٩
١٩٩٧	ديسمبر	١٧	٢٠٠٨	فبراير	٦	٢٠١٨	نوفمبر	٢٧
١٩٩٨	أبريل	٦	٢٠٠٨	يونيو	٧	٢٠١٩	مارس	١٥
١٩٩٨	أغسطس	١٣	٢٠٠٨	أكتوبر	٦	٢٠١٩	يوليو	٢١
١٩٩٨	ديسمبر	١	٢٠٠٩	يناير	٢٠	٢٠١٩	نوفمبر	١١ع
١٩٩٩	مارس	١٩	٢٠٠٩	مايو	١٨	٢٠٢٠	فبراير	٢٦
١٩٩٩	يوليو	٢٦	٢٠٠٩	سبتمبر	٢٠	٢٠٢٠	يوليو	١
١٩٩٩	نوفمبر	١٥ ع	٢٠١٠	يناير	٤	٢٠٢٠	أكتوبر	٢٥
			٢٠١٠	أبريل	٢٨			
			٢٠١٠	سبتمبر	٣			

الاستطالات العظمى لعطارد

(أي: طوله بالنسبة إلى الشمس)

السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٩٠	فبراير	١	°٢٥	٠٩ غ	١٩٩٥	مايو	١٢	°٢١	٣٤ ش	٢٠٠٠	يوليو	٢٧	°١٩	٤٨ غ
	أبريل	١٣	°١٩	٣٧ ش		يونيو	٢٩	٢٢	٠١ غ		أكتوبر	٦	٢٥	٣١ش
	مارس	٣١	٢٤	٤١غ		سبتمبر	٩	٢٦	٥٨ش		نوفمبر	١٥	١٩	٢٠غ
	أغسطس	١١	٢٧	٢٥ش		أكتوبر	٢٠	١٨	١٥غ	٢٠٠١	يناير	٢٨	١٨	٢٦ش
	سبتمبر	٢٤	١٧	٥٢غ	١٩٩٦	يناير	٢	١٩	٢٨ش		مارس	١١	٢٧	٢٨غ
	ديسمبر	٦	٢١	٠٧ش		فبراير	١١	٢٥	٢٥غ		مايو	٢٢	٢٢	٢٧ش
١٩٩١	يناير	١٤	٢٣	٤١غ		أبريل	٢٣	٢٠	١٤ش		يوليو	٩	٢١	٠٨غ
	مارس	٢٧	١٨	٤٧ش		يونيو	١٠	٢٣	٤٢غ		سبتمبر	١٨	٢٦	٣٢ش
	مايو	١٢	٢٦	١٢غ		أغسطس	٢١	٢٧	٢٤ش		أكتوبر	٢٩	١٨	٣٤غ
	يوليو	٢٥	٢٧	٠٢ش		أكتوبر	٣	١٧	٥٥غ	٢٠٠٢	يناير	١١	١٩	٠١ش
	سبتمبر	٧	١٨	٠١غ		ديسمبر	١٥	٢٠	٢٧ش		فبراير	٢١	٢٦	٣٥غ
	نوفمبر	١٩	٢٢	٢٣ش	١٩٩٧	يناير	٢٤	٢٤	٣٢غ		مايو	٤	٢٠	٥٨ش
	ديسمبر	٢٧	٢٢	١٤غ		أبريل	٦	١٩	١٣ش		يونيو	٢١	٢٢	٤٤ غ

تابع الاستطالات العظمى لعطارد

السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٩٢	مارس	٩	١٨	١٧ش		مايو	٢٢	٢٥	٢٢غ		سبتمبر	١	٢٧	١٣ش
	أبريل	٢٣	٢٧	١٧غ		أغسطس	٤	٢٧	١٩ش		أكتوبر	١٣	١٨	٠٤غ
	يوليو	٦	٢٦	٥ش		سبتمبر	١٦	١٧	٥٣غ		ديسمبر	٢٦	١٩	٥٢ش
	أغسطس	٢١	١٨	٣٠غ		نوفمبر	٢٨	٢١	٣٨ش	٢٠٠٣	فبراير	٤	٢٥	٢١غ
	أكتوبر	٣١	٢٣	٤٣ش	١٩٩٨	يناير	٦	٢٣	٤غ		أبريل	١٦	١٩	٤٦ش
	ديسمبر	٩	٢٠	٥٣غ		مارس	٢٠	١٨	٣٢ش		يونيو	٣	٢٤	٢٦غ
١٩٩٣	فبراير	٢١	١٨	٠٧ش		مايو	٤	٢٦	٤٤غ		أغسطس	١٤	٢٧	٢٦ش
	أبريل	٥	٢٧	٤٨غ		يوليو	١٧	٢٦	٤١ش		سبتمبر	٢٦	١٧	٥٢غ
	يونيو	١٧	٢٤	٤٣ش		أغسطس	٣١	١٨	١١غ		ديسمبر	٩	٢٠	٥٦ش
	أغسطس	٤	١٩	٢٠غ		نوفمبر	١١	٢٢	٥٧ش	٢٠٠٤	يناير	١٧	٢٣	٥٥غ
	أكتوبر	١٤	٢٥	٠٠ش		ديسمبر	٢٠	٢١	٣٨غ		مارس	٢٩	١٨	٥٣ش
	نوفمبر	٢٢	١٩	٤٥غ	١٩٩٩	مارس	٣	١٨	١١ش		مايو	١٤	٢٦	٠٠غ
١٩٤٤	فبراير	٤	١٨	١٦ش		أبريل	١٦	٢٧	٣٥غ		يوليو	٢٧	٢٧	٠٧ش
	مارس	١٩	٢٧	٤١غ		يونيو	٢٨	٢٥	٣٣ش		سبتمبر	٩	١٧	٥٨غ
	مايو	٣٠	٢٣	٠٧ش		أغسطس	١٤	١٨	٤٨غ		نوفمبر	٢١	٢٢	١١ش
	يوليو	١٧	٢٠	٣١غ		أكتوبر	٢٤	٢٤	١٧ش		ديسمبر	٢٩	٢٢	٢٧غ
	سبتمبر	٢٦	٢٦	٠٨ش		ديسمبر	٣	٢٠	٢٣غ	٢٠٠٥	مارس	١٢	١٨	٢٠ش
	نوفمبر	٦	١٨	٥٢غ	٢٠٠٠	فبراير	١٥	١٨	٠٩ش		أبريل	٢٦	٢٧	١٠غ
١٩٩٥	يناير	١٩	١٨	٤٤ش		مارس	٢٨	٢٧	٥٠غ		يوليو	٩	٢٦	١٥ش
	مارس	١	٢٧	٠١غ		يونيو	٩	٢٤	٠٣ش		أغسطس	٢٣	١٨	٢٤غ
٢٠٠٥	نوفمبر	٣	°٢٣	٣١ ش	٢٠١١	يناير	٩	°٢٣	١٧ غ	٢٠١٦	أبريل	١٨	°١٩	٥٦َ ش
	ديسمبر	١٢	٢١	٠٥غ		مارس	٢٣	١٨	٣٧ش		يونيو	٥	٢٤	١١غ
٢٠٠٦	فبراير	٢٤	١٨	٠٨ش		مايو	٧	٢٦	٣٣غ		أغسطس	١٦	٢٧	٢٦ش
	أبريل	٨	٢٧	٤٦غ		يوليو	٢٠	٢٦	٤٩ش		سبتمبر	٢٨	١٧	٥٣غ
	يونيو	٢٠	٢٤	٥٦ش		سبتمبر	٣	١٨	٠٧غ		ديسمبر	١١	٢٠	٤٦ش
	أغسطس	٧	١٩	١١غ		نوفمبر	١٤	٢٢	٤٥ش	٢٠١٧	يناير	١٩	٢٤	٠٨غ
	أكتوبر	١٧	٢٤	٤٩ش		ديسمبر	٢٣	٢١	٥١غ		أبريل	١	١٩	٠٠ش
	نوفمبر	٢٥	١٩	٥٤غ	٢٠١٢	مارس	٥	١٨	١٣ش		مايو	١٧	٢٥	٤٧غ

تابع الاستطالات العظمى لعطارد

السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة		السنة	الشهر	اليوم	الاستطالة	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
٢٠٠٧	فبراير	٧	١٨	١٤ش		أبريل	١٨	٢٧	٣٠غ		يوليو	٣٠	٢٧	١٢ش
	مارس	٢٢	٢٧	٤٤غ		يوليو	١	٢٥	٤٥ش		سبتمبر	١٢	١٧	٥٦غ
	يونيو	٢	٢٣	٢٢ش		أغسطس	١٦	١٨	٤٢غ		نوفمبر	٢٤	٢٢	٠٠ش
	يوليو	٢٠	٢٠	١٩غ		أكتوبر	٢٦	٢٤	٥٠ش	٢٠١٨	يناير	١	٢٢	٤٠غ
	سبتمبر	٢٩	٢٥	٥٩ش		ديسمبر	٤	٢٠	٣٣غ		مارس	١٥	١٨	٢٤ش
	نوفمبر	٨	١٨	٥٩غ	٢٠١٣	فبراير	١٦	١٨	٨٠ش		أبريل	٢٩	٢٧	١٠غ
٢٠٠٨	يناير	٢٢	١٨	٣٩ش		مارس	٣١	٢٧	٥٠غ		يوليو	١٢	٢٦	٢٥ش
	مارس	٣	٢٧	٩٠غ		يونيو	١٢	٢٤	١٧ش		أغسطس	٢٦	١٨	١٩غ
	مايو	١٤	٢١	٤٨ش		يوليو	٣٠	١٩	٣٨غ		نوفمبر	٦	٢٣	١٩ش
	يوليو	١	٢١	٤٧غ		أكتوبر	٩	٢٥	٢٠ش		ديسمبر	١٥	٢١	١٦غ
	سبتمبر	١١	٢٦	٥٢ش		نوفمبر	١٨	١٩	٢٩غ	٢٠١٩	فبراير	٢٧	١٨	٨٠ش
	أكتوبر	٢٢	١٨	١٠غ	٢٠١٤	يناير	٣١	١٨	٢٢ش		أبريل	١١	٢٧	٤٣غ
٢٠٠٩	يناير	٤	١٩	٢١ش		مارس	١٤	٢٧	٣٣غ		يونيو	٣	٢٥	٠٩ش
	فبراير	١٣	٢٦	٠٦غ		مايو	٢٥	٢٢	٤١		أغسطس	٩	١٩	٠١غ
	أبريل	٢٦	٢٠	٢٥ش		يوليو	١٢	٢٠	٥٥غ		أكتوبر	٢٠	٢٤	٣٨ش
	يوليو	١٣	٢٣	٢٧غ		سبتمبر	٢١	٢٦	٢٤ش		نوفمبر	٢٨	٢٠	٠٤غ
	أغسطس	٢٤	٢٧	٢٢ش		نوفمبر	١	١٨	٤٠غ	٢٠٢٠	فبراير	١٠	١٨	١٢ش
	أكتوبر	٦	١٧	٥٧غ	٢٠١٥	يناير	١٤	١٨	٥٤ش		مارس	٢٤	٢٧	٤٧غ
	ديسمبر	١٨	٢٠	١٨ش		فبراير	٢٤	٢٦	٤٥غ		يونيو	٤	٢٣	٣٦ش
٢٠١٠	يناير	٢٧	٢٤	٤٥غ		مايو	٧	٢١	١١ش		يوليو	٢٢	٢٠	٠٨غ
	أبريل	٨	١٩	٢١ش		يونيو	٢٤	٢	٢٩غ		أكتوبر	٥١	٢٥	٤٩ش
	مايو	٢٦	٢٥	٠٨غ		سبتمبر	٤	٢٧	٠٨ش		نوفمبر	١٠	١٩	٠٦غ
	أغسطس	٧	٢٧	٢٢ش		أكتوبر	١٦	١٨	٠٧غ					
	سبتمبر	١٩	١٧	٥٢غ		ديسمبر	٢٩	١٩	٤٣ش					
	ديسمبر	١	٢١	٢٧ش	٢٠١٦	فبراير	٧	٢٥	٣٣غ					

«عبورات كوكب عطارد»

من المعلوم أن مدة دورة عطارد الاقترانية ١١٦ يوماً ودورته النجمية ٨٧ يوماً و٢٣ ساعة و١٥ دقيقة و٤٣ ثانية أو ٨٨ يوماً تقريباً.

فتكون نسبة دورة عطارد الاقترانية إلى دورة الشمس السنوية الظاهرية.

٣٦٥ ÷ ١١٦ = ٣,١٤٦٥٥ دورات اقترانية.

أي: عندما تدور الأرض حول الشمس دورة واحدة يكون عطارد قد دار حول الشمس ٣,١٤٦٥٥ دورات اقترانية.

ونسبة دورة عطارد النجمية إلى دورة الشمس السنوية:

٣٦٥ ÷ ٨٨ = ٤,١٤٧٧٢٧ دورات نجمية.

وعليه فإن بعد ٧ سنوات من دوران الكرة الأرضية حول الشمس يكون عطارد قد دار ٢٢ دورة اقترانية منتظمة تقريباً أو ٢٩ دورة نجمية، ولدورة أكثر من التقريب ٤١ دورة اقترانية لـ (١٣) سنة، وكذلك ١٤٥ دورة اقترانية تكاد تساوي تماماً ٤٦ سنة.

وكما قلنا من سابق فإن الأرض تمر بالعقدتين في (٧) مايو و(٩) نوفمبر في كل عام تقريباً فإن العبور لا يحدث إلا في هذين التاريخين أو بالقرب منهما، وبما أن عطارد أقرب إلى الأرض في مايو وأبعد عنها في نوفمبر ولهذا يكون حد العبور في مايو أقل منه في نوفمبر وبذلك يكون العبور أكثر حدوثاً في نوفمبر منه في مايو - والعبورات التي تحدث في نوفمبر تقع أثناء العقدة الصاعدة لمدار عطارد، كما أن العبورات التي تحدث في مايو تحدث أثناء العقدة الهابطة لمدار عطارد.

وأقصر مدة بين عبورين ٣ سنوات ونصف، وأقصر عبور وعبور عند

العقدة الواحدة (٧) سنين فيها يدور عطارد (٢٩) دورة نجمية تقريباً وربما يحدث عبور آخر عند العقدة الأخرى بعد ٣ سنوات ونصف.

وإليك جداول تتضمن موعد عبورات كوكب عطارد.

○ الملاحظات على جدول عبورات عطارد:

١ ـ عمود (الوقت) يعطى بالتوقيت النجمي العالمي لغرينتش.

٢ ـ عمود (الاستطالة الأصفرية) هي المسافة الزاوية بين عطارد ومركز قرص الشمس التي تُرى من مركز الأرض مقدرة بالدرجات وتكون موجبة إذا مرّ عطارد شمال مركز قرص الشمس، وسالبة إذا مرّ جنوب قرص الشمس.

٣ ـ الحرف (نش): يعني نصف القطر الظاهري للشمس ويقدر بالدقائق القوسية وقت العبور.

٤ ـ الحرف (نع): يعني نصف القطر الظاهري لعطارد ويقدر بالدقائق القوسية وقت العبور.

٥ ـ الحرف (مط): يعني المطلع المستقيم لمركز الشمس مقدر بالدرجات وأجزائها وقت العبور.

٦ ـ الحرف (م): يعني ميل الشمس لمركز الشمس مقدر بالدرجات وأجزائها وقت العبور.

٧ ـ عمودان التماس الخارجي والداخلي: يعطيان أنصاف مدتي التماسين، والأوقات المركزية الأرضية للتماسين الخارجي والداخلي تستخرج من طرح وجمع التماسين من الوقت.

مثال من أجل العبور الحادث ٧/ ٥ سنة ٢٠٠٣م نجد الأوقات التالية من أجل مراقب من مركز الأرض التماس الأول (دخول، تماس خارجي) = ٧ ساعة و٥٣ دقيقة - ٢ ساعة و٣٩ دقيقة = ٥ ساعة و١٤ دقيقة التماس الثاني (دخول، تماس داخلي) = ٧ ساعة و٥٣ دقيقة - ٢ ساعة و٣٥ دقيقة = ٥ ساعة و١٨ دقيقة التماس الثالث (خروج، تماس داخلي) = ٧ ساعة و٥٣ دقيقة

+ ٢ ساعة و٣٥ دقيقة = ١٠ ساعة و٢٨ دقيقة التماس الرابع (خروج، تماس خارجي) = ٧ ساعة و٥٣ دقيقة + ٢ ساعة و٣٩ دقيقة = ١٠ ساعة و٣٢ دقيقة.

٨ ـ الحرفان (ل[١]، ل[٢]) يعطيان الموقع الجغرافي المركزي الأرضي لزاويتي مركز قرص عطارد في حال المدخل (ل[١] والمخرج (ل[٢]) مقاسة من نقطة شمال الشمس (من الشمال، نحو الشرق).

٩ ـ العمود الأخير: يعطي عد أو ترقيم أو تسلسل الفترة الزمنية (٤٦) سنة أي: الفترة الزمنية الواقعة بين عبورين متتالين من نوع واحد في السلسلة؛ أي: بين (١) و(١) أو بين (ب) و(ب) أو بين (جـ) و(جـ) وهكذا.

عبورات كوكب عطارد

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		الاستطالة الأصفرية	نش	نع	مط	م	التماس الخارجي		التماس الداخلي		ل١	س٢	التسلسل
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	ثانية	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	
١٩٦٠	نوفمبر	٧	١٦	٥٣	٠,١٤٦٧-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢٢,٨	١٦,٤٢-	٢	١٩,١	٢	١٧,١	١٤٨	٢٦٢	ا
١٩٧٠	مايو	٩	٨	١٩	٠,٠٤٣-	١٥,٨٤	٥,٩٩	٤٥,٨٤	١٧,٢٨+	٣	٥٦,٧	٣	٥٣,٧	٧٠	٢٣٧	ب
١٩٧٣	نوفمبر	١٠	١٠	٣٣	٠,٠٠٧٢-	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٥,٤	١٧,١٦-	٢	٤٤,٩	٢	٤٣,٢	١١٦	٢٩٣	جـ
١٩٨٦	نوفمبر	١٣	٤	١٠	٠,١٣٠٨+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٢٨,١٠	١٧,٨٧-	٢	٢٤,٠	٢	٢٢,١	٨٥	٣٢٣	د
١٩٩٣	نوفمبر	٦	٣	٥٨	٠,٢٥٧٨-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢١,٣	١٥,٩٧-	٠	٥٠,٠	٠	٤٤,١	١٨٩	٢٢٢	هـ
١٩٩٩	نوفمبر	١٥	٢١	٤٣	٠,٢٦٧٥+	١٦,١٧	٤,٩٣	٢٣٠,٧	١٨,٥٤-	٠	٢٦,٠	٠	١١,٩	٣٠	١٦	و
٢٠٠٣	مايو	٧	٧	٥٣	٠,١٩٦٩+	١٥,٨٥	٤,٩٧	٤٣,٩٠	١٦,٧٣+	٢	٣٩,١	٢	٣٤,٧	١٥	٢٩١	ز
٢٠٠٦	نوفمبر	٨	٢١	٤٢	٠,١١٧٥-	١٦,١٥	٤,٩٥	٢٢٣,٩	١٦,٧٢-	٢	٢٩,٠	٢	٢٧,١	١٤١	٢٦٩	ا
٢٠١٦	مايو	٩	١٥	٠	٠,٠٨٨٦-	١٥,٨٤	٦,٠٠	٤٦,٩٦	١٧,٥٨+	٣	٤٥,٠	٣	٤١,٩	٨٣	٢٢٤	ب
٢٠١٩	نوفمبر	١١	١٥	٢٢	٠,٠٢١٤+	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٦,٥	١٧,٤٥-	٢	٤٤,٤	٢	٤٢,٧	١١٠	٢٩٩	جـ
٢٠٣٢	نوفمبر	١٣	٨	٥٨	٠,٥١٩٢+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٢٩,١	١٨,١٤-	٢	١٢,٩	٢	١٠,٩	٧٧	٣٣٠	د
٢٠٣٩	نوفمبر	٧	٩	٤٨	٠,٢٢٨٦-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢٢,٣	١٦,٢٧-	١	٢٨,٦	١	٢٥,٤	١٧٤	٢٣٧	هـ
٢٠٤٩	مايو	٧	١٤	٣١	٠,١٤١٤+	١٥,٨٥	٤,٩٨	٤٥,٠١	١٧,٠٤+	٣	٢٠,٩	٣	١٧,٤	٣١	٢٧٦	ز
٢٠٥٢	نوفمبر	٩	٢	٣١	٠,٠٨٨٩-	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٤,٩	١٧,٠٢-	٢	٣٦,٢	٢	٣٤,٤	١٣٤	٢٧٥	ا
٢٠٦٢	مايو	١٠	٢١	٤١	٠,١٤٤٧-	١٥,٨٤	٦,٠٠	٤٨,٠٩	١٧,٨٧+	٣	٢٠,٣	٣	١٦,٧	٩٧	٢١١	ب

تابع عبورات كوكب عطارد

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		الاستطالة الأصفرية	نش	نع	مط	م	التماس الخارجي		التماس الداخلي		ل١	س٢	التسلسل
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	ثانية	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	
٢٠٦٥	نوفمبر	١١	٢٠	١٠	٠,٠٠٥+	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٧,٦	١٧,٧٣-	٢	٤١,٩	٢	٤٠,٢	١٠٣	٣٠٥	جـ
٢٠٧٨	نوفمبر	١٤	١٣	٤٥	٠,١٨٧٥+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٣٠,٢	١٨,٤١-	١	٥٨,٥	١	٥٦,٢	٦٩	٣٣٧	د
٢٠٨٥	نوفمبر	٧	١٣	٣٧	٠,١٩٩٧-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢٣,٤	١٦,٥٨-	١	٥١,٨	١	٤٩,٣	١٦٣	٢٤٧	هـ
٢٠٩٥	مايو	٨	٢١	٩	٠,٠٨٦١+	١٥,٨٥	٤,٩٨	٤٦,١٣	١٧,٣٥+	٣	٤٤,٧	٣	٤١,٦	٤٥	٢٦٣	ز
٢٠٩٨	نوفمبر	١٠	٧	٢٠	٠,٠٦-	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٦,٠	١٧,٣١-	٢	٤١,٢	٢	٣٩,٥	١٢٧	٢٨٢	ا
٢١٠٨	مايو	١٢	٤	٢٢	٠,٢٠١٧-	١٥,٨٤	٦,٠٠	٤٩,٢٢	١٨,١٦+	٢	٣٥,٦	٢	٣١,٠	١١٤	١٩٥	ب
٢١١١	نوفمبر	١٤	٠	٥٨	٠,٠٧٨٦+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٢٨,٦	١٨,٠١-	٢	٣٧,٦	٢	٣٥,٩	٩٧	٣١١	جـ
٢١٢٤	نوفمبر	٠	١٨	٣٣	٠,٢١٦١+	١٦,١٧	٤,٩٤	٢٣١,٣	١٨,٦٧-	١	٣٩,٠	١	٣٦,٢	٥٩	٣٤٦	د
٢١٣١	نوفمبر	٩	١٨	٢٦	٠,١٧٠٨-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢٤,٤	١٦,٨٧-	٢	٠٨,٥	٢	٠٦,٤	١٥٤	٢٥٥	هـ
٢١٤١	مايو	١٠	٣	٤٨	٠,٠٣٠٣+	١٥,٨٥	٤,٩٨	٤٧,٢٥	١٧,٦٥+	٣	٥٦,٢	٣	٥٣,٢	٥٧	٢٥١	ز
٢١٤٤	نوفمبر	١١	١٢	٨	٠,٠٣١١-	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٧,١	١٧,٥٩-	٢	٤٤,١	٢	٤٢,٤	١٢١	٢٨٧	ا
٢١٥٤	مايو	١٣	١١	٤	٠,٢٥٨٣-	١٥,٨٤	٦,٠١	٥٠,٣٥	١٨,٤٤+	٠	٥٥,٦	٠	٤٠,٧	١٤٣	١٦٧	ب
٢١٥٧	نوفمبر	١٤	٥	٤٦	٠,١٠٧٢+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٢٩,٧	١٨,٢٨-	٢	٣١,٢	٢	٢٩,٣	٩٠	٣١٧	جـ
٢١٧٠	نوفمبر	١٦	٢٣	٢٠	٠,٢٤٤٢+	١٦,١٧	٤,٩٤	٢٣٢,٣	١٨,٩٢-	١	١١,٠	١	٠٧,٠	٤٧	٣٥٧	د
٢١٧٤	مايو	٨	٣	٣٠	٠,٢٥٧٥+	١٥,٨٦	٥,٩٦	٤٥,٣١	١٧,١١+	٠	٥٩,٢	٠	٤٦,١	٣٤٦	٣٢٠	ل
٢١٧٧	نوفمبر	٩	٢٣	١٦	٠,١٤١٧-	١٦,١٤	٤,٩٥	٢٢٥,٥	١٧,١٦	٢	٢١,١	٢	١٩,١	١٤٦	٢٦٣	هـ

تابع عبورات كوكب عطارد

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		الاستطالة الأصفرية	نش	نع	مط	م	التماس الخارجي		التماس الداخلي		ل١	س٢	التسلسل
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	ثانية	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	
٢١٨٧	مايو	١١	١٠	٢٧	٠,٠٢٥٨-	١٥,٨٥	٥,٩٩	٤٨,٣٨	١٧,٩٤+	٣	٥٦,٨	٣	٥٣,٨	٧٠	٢٣٩	ز
٢١٩٠	نوفمبر	١٢	١٦	٥٧	٠,٠٠٢٥-	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٨,١	١٧,٨٧-	٢	٤٥,١	٢	٤٣,٤	١١٤	٢٩٣	ا
٢٢٠٣	نوفمبر	١٦	١٠	٣٤	٠,١٣٥٨+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٣٠,٨	١٨,٥٤-	٢	٢٢,٤	٢	٢٠,٥	٨٣	٣٢٣	جـ
٢٢١٠	نوفمبر	٩	١٠	٢٠	٠,٢٥٣١-	١٦,١٣	٤,٩٥	٢٢٤,٠	١٦,٧٢-	٠	٥٨,٣	٠	٥٣,٣	١٨٥	٢٢٥	د
٢٢١٦	نوفمبر	١٨	٤	٠٨	٠,٢٧٢٥+	١٦,١٧	٤,٩٣	٢٣٣,٤	١٩,١٧-	٠	٥٨,٣	٠	٥٣,٣	١٨٥	٢٢٥	د١
٢٢٢٠	مايو	٩	١٠	٠٧	٠,٢٠٢٢+	١٥,٨٦	٥,٩٧	٤٦,٤٣	١٧,٤٢+	٢	٣٣,٦	٢	٢٩,٠	١٤	٢٩٤	ل
٢٢٢٣	نوفمبر	١٢	٤	٠٥	٠,١١٢٨-	١٦,١٦	٤,٩٥	٢٢٦,٦	١٧,٤٥-	٢	٣٠,٥	٢	٢٨,٧	١٣٩	٢٦٩	هـ
٢٢٣١	مايو	١٢	١٧	٠٨	٠,٠٨١٩-	١٥,٨٥	٥,٩٩	٤٩,٥١	١٨,٢٢+	٣	٤٦,٥	٣	٤٣,٤	٨٣	٢٢٦	ز
٢٢٣٦	نوفمبر	١٣	٢١	٤٦	٠,٠٢٦٤+	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٢٩,٢	١٨,١٤-	٢	٤٤,٢	٢	٤٢,٦	١٠٨	٢٩٩	ا
٢٢٤٩	نوفمبر	١٦	١٥	٢٣	٠,١٦٤٤+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٣١,٨	١٨,٨٠-	٢	١٠,٧	٢	٠٨,٦	٧٥	٣٣٠	جـ
٢٢٥٦	نوفمبر	٩	١٥	١٠	٠,٢٢٤٢-	١٦,١٣	٤,٩٥	٢٢٥,٠	١٧,٠٢-	١	٣٢,٩	١	٢٩,٨	١٧١	٢٣٨	د
٢٢٦٦	مايو	١٠	١٦	٤٤	٠,١٤٧٢+	١٥,٨٦	٤,٩٧	٤٧,٥٥	١٧,٧١+	٣	١٧,٢	٣	١٣,٦	٣٠	٢٧٨	ل
٢٢٦٩	نوفمبر	١٢	٨	٥٤	٠,٠٨٣٩-	١٦,١٤	٤,٩٤	٢٢٧,٦	١٧,٧٣-	٢	٣٧,٤	٢	٣٥,٦	١٣٢	٢٧٦	هـ
٢٢٧٩	مايو	١٣	٢٣	٤٨	٠,١٣٨٦-	١٥,٨٤	٥,٩٩	٥٠,٦٥	١٨,٥٠+	٣	٢٣,٤	٣	١٩,٩	٩٧	٢١٣	ز
٢٢٨٢	نوفمبر	١٥	٢	٣٤	٠,٠٥٥+	١٦,١٥	٤,٩٤	٢٣٠,٣	١٨,٤١-	٢	٤١,٥	٢	٣٩,٨	١٠١	٣٠٥	ا
٢٢٩٥	نوفمبر	١٧	٢٠	١٠	٠,١٩٢٨+	١٦,١٦	٤,٩٤	٢٣٢,٩	١٩,٠٥-	١	٥٥,٤	١	٥٣,١	٦٦	٣٣٨	جـ

اقترانات عطارد والزهرة مع الشمس
مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	فبراير	٤	٦	-٧	٠٦	٢٥	غ
١٩٩٠	سبتمبر	١٤	١٥	-٣	٢١	١١	غ
١٩٩٠	أكتوبر	١٦	٥	+٠	٠٢	٤	غ
١٩٩٠	ديسمبر	١٨	٢٣	+١	٢٧	١٢	ش
١٩٩١	أغسطس	٧	٦	+٢	٠٨	٢٢	ش
١٩٩١	أغسطس	٢٠	١٩	+٣	٤٣	٥	ش
١٩٩١	أغسطس	٢٩	٥	+٦	٤	١٢	غ
١٩٩٢	أبريل	٥	٢٢	+٢	٢٠	١٧	غ
١٩٩٢	مايو	٢٨	٢	+٠	٣٠	٤	ع
١٩٩٢	يوليو	٢٥	١٥	-٦	٠٣	١٢	ش
١٩٩٣	أبريل	١٦	١١	-٨	٢٥	٢٣	غ
١٩٩٣	نوفمبر	١٤	١٣	+٠	٤٥	١٥	غ
١٩٩٣	ديسمبر	٢٥	٨	-٠	٥٩	٥	غ
١٩٩٤	فبراير	١٥	١٩	+٥	٠٤	٧	ش
١٩٩٤	نوفمبر	١٢	١٨	+٥	٢٦	١٦	غ
١٩٩٥	يونيو	١٩	٧	-٣	٣٦	١٧	غ
١٩٩٥	يوليو	٢٠	١٤	+٠	٢٣	٩	غ
١٩٩٥	سبتمبر	٢٨	٢١	-٥	٠١	١١	ش
١٩٩٦	يونيو	٢٣	١٢	+١	٣٦	١٩	غ
١٩٩٧	يناير	١٢	١٣	+٢	٤٣	١٩	غ

* **ملاحظة**: فرق الميلين يكون موجباً (+) إذا كان الكوكب الأول يمر شمال الثاني فرق الميلين يكون سالباً (-) إذا كان الكوكب الأول يمر جنوب الثاني الحرف (ش) يعني شرق الشمس أي: الاقتران يُرى في المساء بعد غروب الشمس الحرف (غ) يعني غروب الشمس أي: الاقتران يرى في الصباح قبل شروق الشمس.

تابع اقترانات عطارد والزهرة مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٧	مارس	٢	٠	٠-	٥١	٨	غ
١٩٩٧	أبريل	٢١	١٨	٣+	٠٤	٥	ش
١٩٩٨	يناير	٢٦	١٧	٨-	١١	١٧	غ
١٩٩٨	أغسطس	٢٥	٢٣	٢-	٤٥	١٦	غ
١٩٩٨	سبتمبر	١١	٠	٠+	٢١	١٣	غ
١٩٩٨	نوفمبر	٢٨	١٢	٠+	١٥	٧	ش
١٩٩٩	أغسطس	٢٦	١٢	١٠+	١٠	١٣	غ
٢٠٠٠	مارس	١٥	٠	٢+	٣٠	٢٢	غ
٢٠٠٠	أبريل	٢٨	٩	٠-	٢١	١٢	غ
٢٠٠٠	يوليو	٢	٩	٤-	٥٧	٦	ش
٢٠٠١	أبريل	٦	٢١	١٠-	٠٠	١٤	غ
٢٠٠٢	يناير	٢٦	١	٤+	٢٨	٣	ش
٢٠٠٢	نوفمبر	٣	٨	٦+	٣٤	٧	غ
٢٠٠٣	مايو	٢٨	٠	٢-	٢١	٢٢	غ
٢٠٠٣	يونيو	٢١	٢	٠-	٢٥	١٦	غ
٢٠٠٣	سبتمبر	٧	٣	٦-	٠٧	٥	ش
٢٠٠٤	يونيو	١٣	١	١+	٢١	٧	غ
٢٠٠٤	ديسمبر	٢٩	٥	١+	١٢	٢٢	غ
٢٠٠٥	يناير	١٤	١	٠-	٢١	١٩	غ
٢٠٠٥	مارس	٢٨	٢٣	٤+	٤٩	١	غ
٢٠٠٥	يونيو	٢٧	٢٠	٠-	٠٥	٢٣	ش
٢٠٠٥	يوليو	٧	٨	١-	٣٨	٢٦	ش
٢٠٠٦	يناير	١٧	٢	٧-	٥٣	٦	غ
٢٠٠٦	نوفمبر	٧	١٤	١-	١٤	٣	ش
٢٠٠٧	أغسطس	١٥	٢٣	١٠+	٠٤	٢	ش
٢٠٠٨	فبراير	٢٦	٣	١+	٢٠	٢٦	غ
٢٠٠٨	مارس	٢٣	١٠	١-	٠٣	٢٠	غ

تابع اقترانات عطارد والزهرة مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٨	يونيو	٨	١	-٢	٥٩	٠	غ
٢٠٠٨	أغسطس	٢٣	٥	-١	١٥	١٢	ش
٢٠٠٨	سبتمبر	١١	٥	-٣	٣٤	٢٥	ش
٢٠٠٩	مارس	٢٧	١٢	-١	٣٧	٤	غ
٢٠١٠	يناير	٥	٨	+٣	٢٦	٢	غ
٢٠١٠	أكتوبر	٢٤	١١	+٧	١١	٥	ش
٢٠١١	أغسطس	١٥	٢٣	-٦	٢١	١	غ
٢٠١٢	يونيو	١	٢١	+٠	١٢	٧	ش
٢٠١٣	مارس	٦	٧	+٥	٢٠	٥	غ
٢٠١٣	مايو	٢٥	٤	+١	٢٢	١٥	ش
٢٠١٣	يونيو	٢٠	١٨	-١	٥٧	٢٢	ش
٢٠١٤	يناير	٧	١٠	-٦	٢٧	٦	ش
٢٠١٤	أكتوبر	١٧	٨	-٢	٤٤	٢	غ
٢٠١٥	أغسطس	٥	٩	+٨	١١	١٣	ش
٢٠١٦	مايو	١٣	٢١	-٠	٢٦	٧	غ
٢٠١٦	يوليو	١٦	١٨	+٠	٣٢	١١	ش
٢٠١٦	أغسطس	٢٧	٥	-٥	١٦	٢٢	ش
٢٠١٧	مارس	١٦	٢٣	-٩	٣٣	١٠	ش
٢٠١٧	ديسمبر	١٥	١٦	+٢	١٣	٦	غ
٢٠١٨	مارس	٥	١٨	+١	٢٤	١٣	ش
٢٠١٨	مارس	١٨	١	+٣	٥٣	١٦	ش
٢٠١٨	أكتوبر	١٤	١٥	+٦	٤٩	١٦	ش
٢٠١٩	يوليو	٤	١١	-٥	٤٣	٦	غ
٢٠١٩	سبتمبر	١٣	٢٢	-٠	٢٠	٨	ش
٢٠١٩	أكتوبر	٣٠	٨	-٢	٤٣	٢٠	ش
٢٠٢٠	مايو	٢٢	٨	-٠	٥٤	١٩	ش

اقترانات عطارد والمريخ مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩١	أكتوبر	١٤	١٩	-٠	١٥	٨	ش
١٩٩١	ديسمبر	١٣	١٥	+٢	٥٦	١١	غ
١٩٩٢	يناير	١٠	٢٠	+٠	٣٩	١٩	غ
١٩٩٣	أكتوبر	٦	١٧	-٢	٢٠	٢٣	ش
١٩٩٣	أكتوبر	٢٨	٦	-٢	٢٩	١٧	ش
١٩٩٤	يناير	١	١٠	-٠	٥٠	٢	غ
١٩٩٤	فبراير	٢٧	١	+٤	٢٦	١٤	غ
١٩٩٤	أبريل	٤	٢	-١	٢٨	٢٢	غ
١٩٩٥	ديسمبر	٢٣	٩	-١	٠٨	١٦	ش
١٩٩٦	يناير	١٣	٠	+٢	٤٨	١٢	ش
١٩٩٦	مارس	٢٣	٢٠	-٠	٥٤	٤	غ
١٩٩٦	مايو	٣١	٥	-٣	٤٢	١٩	غ
١٩٩٦	يونيو	١٤	١٤	-٣	٠٥	٢٢	غ
١٩٩٨	مارس	١١	١٤	+١	١١	١٥	ش
١٩٩٨	مارس	٣٠	٥	+٤	٠٦	١٠	ش
١٩٩٨	يونيو	٥	١١	-٠	١٦	٦	غ
٢٠٠٠	مايو	١٩	١٥	+١	٠٧	١٢	ش
٢٠٠٠	يوليو	٧	٣	-٥	٤٠	٢	غ
٢٠٠٠	أغسطس	١٠	١٣	-٠	٠٥	١٢	غ
٢٠٠٢	يوليو	٢٥	١٢	+٠	٤٠	٥	ش
٢٠٠٤	يوليو	١٠	٢٣	+٠	١٠	٢٢	ش
٢٠٠٤	أغسطس	١٧	٣	-٦	١٤	١٠	ش
٢٠٠٤	سبتمبر	٢٩	١٢	+٠	٥١	٥	غ
٢٠٠٦	سبتمبر	١٥	٢١	-٠	١٠	١٢	ش
٢٠٠٦	نوفمبر	١١	١٨	+٠	٣٩	٦	غ

تابع اقترانات عطارد والمريخ مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٦	ديسمبر	٩	٢٠	+١	٠٢	١٥	غ
٢٠٠٨	سبتمبر	١٢	٢١	-٣	٢٦	٢٥	ش
٢٠٠٨	سبتمبر	١٩	٥	-٤	٠٨	٢٣	ش
٢٠٠٨	نوفمبر	٢٩	٦	-٠	٣٤	٢	ش
٢٠٠٩	يناير	٢٦	١٨	+٤	٢٥	١٣	غ
٢٠٠٩	مارس	١	٢٠	-٠	٣٦	٢٢	غ
٢٠١٠	نوفمبر	٢١	١	-١	٤١	١٩	ش
٢٠١٠	أكتوبر	١٤	٤	+١	٠٢	١٣	ش
٢٠١١	فبراير	٢٠	١٤	-١	٠٤	٤	غ
٢٠١١	أبريل	١٩	٨	+٠	٤٧	١٥	غ
٢٠١١	مايو	٢٠	١	-٢	٢١	٢٢	غ
٢٠١٣	فبراير	٨	٢١	+٠	١٨	١٥	ش
٢٠١٣	فبراير	٢٤	٢٣	-٤	١٥	١٢	ش
٢٠١٣	مايو	٧	٢٢	-٠	٢٦	٥	غ
٢٠١٥	أبريل	٢٣	٧	+١	٢٣	١٤	ش
٢٠١٥	مايو	٢٧	١٥	-١	١٤	٥	ش
٢٠١٥	يوليو	١٦	٤	-٠	٠٨	٩	غ
٢٠١٧	يونيو	٢٨	١٨	+٠	٤٧	٩	ش
٢٠١٧	سبتمبر	٢	٠	-٤	٠٦	١١	غ
٢٠١٧	سبتمبر	١٦	١٨	+٠	٠٣	١٧	غ
٢٠١٩	يونيو	١٨	١٥	+٠	١٤	٢٤	ش
٢٠١٩	يوليو	٧	١٤	-٣	٥٠	١٨	ش
٢٠١٩	سبتمبر	٣	١١	+٠	٤٢	١	غ

اقترانات عطارد والمشتري مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	يوليو	٧	٨	+١	٣٠	٦	ش
١٩٩١	يوليو	١٥	٨	-٠	٠٥	٢٥	ش
١٩٩١	أغسطس	٢٢	٢٢	-٥	٢٠	٤	غ
١٩٩١	سبتمبر	١٠	١٠	-٠	٠٤	١٨	غ
١٩٩٢	سبتمبر	١٦	٦	+٠	٢٩	٢	ش
١٩٩٣	سبتمبر	٢٤	١٢	-٢	٠١	١٨	ش
١٩٩٤	نوفمبر	٢٨	١٨	-٠	٢٤	٩	غ
١٩٩٥	ديسمبر	٨	١٠	-٢	٠٨	٨	ش
١٩٩٧	فبراير	١٢	١٤	-١	٠٢	١٩	غ
١٩٩٨	فبراير	٢٢	١٤	-١	٠٥	١	ش
١٩٩٩	مايو	١	١٠	-١	٤٥	٢٢	غ
٢٠٠٠	مايو	٨	٢٢	+	٥٢	٠	غ
٢٠٠١	مايو	١٦	١٧	+٢	٤٧	٢١	ش
٢٠٠١	يونيو	١٨	١٥	-٣	٣٩	٣	غ
٢٠٠١	يوليو	١٢	٢٢	-١	٥٦	٢١	غ
٢٠٠٢	يوليو	٢٠	١٣	+١	١٥	٠	غ
٢٠٠٣	يوليو	٢٦	١	+٠	٢٣	٢٠	ش
٢٠٠٤	سبتمبر	٢٨	٢١	+٠	٤٠	٥	غ
٢٠٠٥	أكتوبر	٦	٧	-١	٣٨	١٣	ش
٢٠٠٦	أكتوبر	٢٥	٢٢	-٣	٥٦	٢١	ش
٢٠٠٦	أكتوبر	٢٨	١٧	-٣	٤٣	١٩	ش
٢٠٠٦	ديسمبر	١٠	١٧	+٠	٠٨	١٥	غ
٢٠٠٧	ديسمبر	٢٠	٢٢	-١	٤٨	٢	ش
٢٠٠٨	ديسمبر	١٣	٦	-١	١٧	١٩	ش
٢٠٠٩	يناير	١٨	٦	+٣	١٥	٥	ش

تابع اقترانات عطارد والمشتري مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٩	فبراير	٢٤	٣	-٠	٣٧	٢٤	غ
٢٠١٠	مارس	٧	١٩	-١	١١	٦	غ
٢٠١١	مارس	١٦	١٧	+٢	٢٠	١٦	ش
٢٠١١	أبريل	١٠	٢٠	+٣	٣١	٣	غ
٢٠١١	مايو	١٠	٢٣	-٢	١٢	٢٥	غ
٢٠١٢	مايو	٢٢	٧	+٠	٢٤	٦	غ
٢٠١٣	مايو	٢٧	١٠	+٢	٢٢	١٧	ش
٢٠١٤	أغسطس	٢	١٧	+٠	٥٨	٦	غ
٢٠١٥	أغسطس	٧	٤	+٠	٣٥	١٥	ش
٢٠١٦	أكتوبر	١١	٤	+٠	٥٢	١٢	غ
٢٠١٧	أكتوبر	١٨	١٥	-١	٠١	٦	ش
٢٠١٨	أكتوبر	٣٠	٤	-٣	١٦	١٢	ش
٢٠١٨	نوفمبر	٢٧	٢٤	+٠	٢٨	٢	غ
٢٠١٨	ديسمبر	٢١	١٥	+٠	٥٢	٢٠	غ
٢٠٢٠	يناير	٢	١٥	-١	٣٠	٥	غ

اقترانات عطارد وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٨٩	ديسمبر	١٦	٢٢	-٢	٣٠	١٩	ش
١٩٩٠	يناير	١٠	٥	+٢	٤٩	٣	غ
١٩٩٠	فبراير	٣	١٥	+٠	١٣	٢٥	غ
١٩٩١	فبراير	٥	١٦	-١	١٤	١٦	غ
١٩٩٢	فبراير	٤	١٦	-١	٢٨	٥	غ
١٩٩٣	فبراير	١	٢٢	-٠	٥٥	٧	ش
١٩٩٤	فبراير	٢	٤	+١	٢١	١٧	ش

تابع اقترانات عطارد وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٤	فبراير	١٧	١٦	+٥	١٩	٤	ش
١٩٩٤	مارس	٢٤	٨	-٠	١٥	٢٧	غ
١٩٩٥	مارس	٢٦	٠	-٠	٣٥	١٨	غ
١٩٩٦	مارس	٢٣	١١	+٠	٢٠	٥	غ
١٩٩٧	مارس	٢١	٣	+٢	٠٦	٩	ش
١٩٩٨	مايو	١٢	١٦	-٠	٤٩	٢٥	غ
١٩٩٩	مايو	١٣	١٨	+٠	٤٠	١٤	غ
٢٠٠٠	مايو	١٠	٣	+٢	١٦	١	ش
٢٠٠١	مايو	٧	١٦	+٣	٤٠	١٥	ش
٢٠٠٢	يوليو	٢	١١	-٠	١٤	١٩	غ
٢٠٠٣	يوليو	١	١	+١	٣٣	٥	غ
٢٠٠٤	يونيو	٢٦	٢١	+٢	٠٦	١٠	ش
٢٠٠٥	يونيو	٢٦	٦	+١	٢٥	٢٢	ش
٢٠٠٦	أغسطس	٢٠	٢٣	+٠	٣١	١١	غ
٢٠٠٧	أغسطس	١٨	١١	+٠	٣٠	٣	ش
٢٠٠٨	أغسطس	١٦	٠	-٠	٤٢	١٦	ش
٢٠٠٩	أغسطس	١٨	٢١	-٣	٢٧	٢٥	ش
٢٠٠٩	سبتمبر	٢٠	١٢	-٥	٢٤	٣	غ
٢٠٠٩	أكتوبر	٨	٩	-٠	١٩	١٨	غ
٢٠١٠	أكتوبر	٨	١٥	-٠	٣٥	٧	غ
٢٠١١	أكتوبر	٧	٩	-١	٥٢	٦	ش
٢٠١٢	أكتوبر	٦	٧	-٣	٢٩	١٧	ش
٢٠١٣	أكتوبر	١٠	١٩	-٥	٢٤	٢٤	ش
٢٠١٣	أكتوبر	٢٨	٢١	-٤	٠٦	٨	ش
٢٠١٣	نوفمبر	٢٦	٤	-٠	٢٠	١٧	غ
٢٠١٤	نوفمبر	٢٦	٩	-١	٤٣	٧	غ
٢٠١٥	نوفمبر	٢٥	١٣	-٢	٤٦	٤	ش

تابع اقترانات عطارد وزحل مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠١٦	نوفمبر	٢٤	١	-٣	٢٨	١٥	ش
٢٠١٧	نوفمبر	٢٨	٩	-٣	٠٣	١٢	ش
٢٠١٧	ديسمبر	٦	١٢	-١	٢١	١٤	ش
٢٠١٨	يناير	١٣	٧	-٠	٣٩	٢٠	غ
٢٠١٩	يناير	١٣	١١	-١	٤٣	١٠	غ
٢٠٢٠	يناير	١٢	٥	-٢	٠٣	١	ش

اقترانات عطارد وأورانوس مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	ديسمبر	١٠	٧	-١	٢٠	٢٠	ش
١٩٩٠	ديسمبر	١٨	٦	+٠	٣٧	١٣	ش
١٩٩١	يناير	٢٣	١٧	+٠	٢٧	٢٢	غ
١٩٩٢	يناير	٢٠	٣	-٠	٣٨	١٥	غ
١٩٩٣	يناير	١٤	٨	-١	١٦	٦	غ
١٩٩٤	يناير	٩	٢	-١	٣٧	٤	ش
١٩٩٥	يناير	٤	١	-١	٣٩	١٢	ش
١٩٩٦	يناير	١	١	-٠	٥٣	١٩	ش
١٩٩٦	يناير	١٦	١٥	+٣	١٧	٥	ش
١٩٩٦	فبراير	١٦	٢٢	+٠	١٥	٢٥	غ
١٩٩٧	فبراير	١٣	٠	-٠	٥٤	١٩	غ
١٩٩٨	فبراير	٨	٥	-١	٢٣	١٠	غ
١٩٩٩	فبراير	٢	١٨	-١	٣١	١	غ
٢٠٠٠	يناير	٢٨	٤	-١	١٩	٩	غ
٢٠٠١	يناير	٢٢	١٧	-٠	٢٤	١٧	ش
٢٠٠١	فبراير	١٤	١٣	+٤	٣٨	٥	غ
٢٠٠١	مارس	١٠	١١	+٠	٠٨	٢٧	غ

تابع اقترانات عطارد وأورانوس مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٢	مارس	٩	٣	-١	١٣	٢٢	غ
٢٠٠٣	مارس	٤	١٣	-١	٣٢	١٤	غ
٢٠٠٤	فبراير	٢٦	٢٣	-١	٢٧	٥	غ
٢٠٠٥	فبراير	٢٠	١	-١	٠٠	٥	ش
٢٠٠٦	فبراير	١٤	١٦	+٠	٠٢	١٤	ش
٢٠٠٧	أبريل	١	٧	-١	٣٧	٢٥	غ
٢٠٠٨	مارس	٢٧	١٠	-١	٤٥	١٧	غ
٢٠٠٩	مارس	٢١	٢٢	-١	٢٤	٨	غ
٢٠١٠	مارس	١٥	١٨	-٠	٤٤	٢	ش
٢٠١١	مارس	٩	١٨	+٠	٢٢	١١	ش
٢٠١٢	مارس	٦	٢٤	+٣	٦	١٧	ش
٢٠١٢	مارس	١٦	٢	+٤	٣٦	٨	ش
٢٠١٢	أبريل	٢٢	٢	-٢	٠٨	٢٦	غ
٢٠١٣	أبريل	١٩	٢١	-٢	٠٢	٢٠	غ
٢٠١٤	أبريل	١٤	١٦	-١	٢٣	١١	غ
٢٠١٥	أبريل	٨	١٠	-٠	٣١	٢	غ
٢٠١٦	مارس	٣١	٢٤	+٠	٣٨	٩	ش
٢٠١٧	مارس	٢٧	٦	+٢	٢٥	١٧	ش
٢٠١٧	أبريل	٢٨	١٨	-٠	٠٩	١٣	غ
٢٠١٧	مايو	٧	٢٣	-٢	١٤	٢٢	غ
٢٠١٨	مايو	١٢	٢١	-٢	٢٤	٢٢	غ
٢٠١٩	مايو	٥٨	٨	-١	٢٣	١٤	غ
٢٠٢٠	مايو	١	٢	-٠	١٩	٤	غ

اقترانات عطارد ونبتون مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدبين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٨٩	ديسمبر	١٥	٤	-٣	٠٧	١٨	ش
١٩٩٠	يناير	١٣	٢٠	+٢	٣٣	١١	غ
١٩٩٠	يناير	٢٧	٢٣	+٠	٤٦	٢٥	غ
١٩٩١	يناير	٢٦	١٤	-١	٠٤	٢١	غ
١٩٩٢	يناير	٢١	١١	-١	٥٣	١٤	غ
١٩٩٣	يناير	١٤	١١	-٢	٢٢	٥	غ
١٩٩٤	يناير	٨	٥	-٢	٤٠	٣	ش
١٩٩٥	يناير	٢	٢	-٢	٤٥	١١	ش
١٩٩٥	ديسمبر	٢٨	٢	-٢	٢٥	١٩	ش
١٩٩٦	يناير	٢٠	١٣	+٢	٥٧	٤	غ
١٩٩٦	فبراير	١١	١٤	+٠	٠٤	٢٦	غ
١٩٩٧	فبراير	٧	٢٠	-١	٢١	٢١	غ
١٩٩٨	فبراير	٢	١١	-١	٥٩	١٣	غ
١٩٩٩	يناير	٢٧	٨	-٢	١٨	٥	غ
٢٠٠٠	يناير	٢٠	٢٢	-٢	٢٣	٤	ش
٢٠٠١	يناير	١٣	١٧	-٢	١٣	١٢	ش
٢٠٠٢	يناير	٩	٥	-١	٢٠	١٩	ش
٢٠٠٢	يناير	٢٦	١٣	+٣	١٣	٢	ش
٢٠٠٢	فبراير	٢٤	١٣	-٠	٣٠	٢٦	غ
٢٠٠٣	فبراير	٢٠	٢٤	-١	٣٤	٢٠	غ
٢٠٠٤	فبراير	١٥	٩	-١	٥٨	١٣	غ
٢٠٠٥	فبراير	٨	١	-٢	٠٤	٤	غ
٢٠٠٦	فبراير	١	١٢	-١	٥٧	٤	ش
٢٠٠٧	يناير	٢٦	٧	-١	٢٨	١٣	ش
٢٠٠٨	يناير	٢٣	٤	+٠	٢٠	١٨	ش

تابع اقترانات عطارد ونبتون مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين عطارد والزهرة	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٨	فبراير	١	٢٠	+٣	١١	٩	ش
٢٠٠٨	مارس	٩	٣	-٠	٥٦	٢٦	غ
٢٠٠٩	مارس	٥	١	-١	٣٩	٢٠	غ
٢٠١٠	فبراير	٢٧	٥	-١	٤٨	١٢	غ
٢٠١١	فبراير	٢٠	١٧	-١	٤١	٣	غ
٢٠١٢	فبراير	١٤	١	-١	١٨	٦	ش
٢٠١٣	فبراير	٦	٢١	-٠	٢٨	١٤	ش
٢٠١٤	مارس	٢٢	١٢	-١	١٥	٢٦	غ
٢٠١٥	مارس	١٧	٢٤	-١	٣٦	١٩	غ
٢٠١٦	مارس	١٠	٢٢	-١	٣٠	١١	غ
٢٠١٧	مارس	٤	٦	-١	٠٨	٢	غ
٢٠١٨	فبراير	٢٥	١٠	-٠	٢٩	٧	ش
٢٠١٩	فبراير	١٩	١١	+٠	٤٦	١٥	ش
٢٠١٩	مارس	٢٢	٧	+٣	٢٤	١٣	غ
٢٠١٩	أبريل	٢	١٩	+٠	٢٣	٢٥	غ
٢٠٢٠	أبريل	٣	١٥	-١	٢٥	٢٥	غ

«كوكب الزهرة»

الزهرة: هي أقرب الكواكب السيارة إلينا، وكثيراً ما يطلق على الزهرة والأرض معاً اسم التوأمان، وهي ثاني الكواكب السيارة قرباً من الشمس، وهي أشد النجوم والكواكب لمعاناً، وليس لمعانها ناتجاً عن عظم حجمها، إنه بسبب قربها منا، ومع أنها لامعة فمن السهل رصدها وفي الحقيقة أن شدة لمعانها تعوق الأرصاد بشكل ما، تظهر الزهرة بعد غياب الشمس، فسماها الناس، (نجمة المساء) وهي أول ما يرى من النجوم والسماء ما تزال مضيئة، وفي بعض الأحيان تُرى الزهرة قبل بزوغ الشمس بقليل فسماها الناس (نجمة الصباح) وهي آخر ما يختفي من النجوم في ضياء الشمس، وتسمى أيضاً (بنجمة الراعي)، ومعلوماتنا عن أحوالها لا تزيد عن مثيلتها بالنسبة لعطارد، ولما كان الاختلاف المركزي لمدارها (٠,٠٠٧) فقط وهو وأقل من مثيله لأي مدار في النظام الشمسي نجد أن الفرق بين الحدين الأعلى والأدنى لبعد الزهرة عن الشمس لا يتجاوز ميلاً واحداً.

وهناك ظاهرة للزهرة وهي أنها تدور حول نفسها في اتجاه معاكس للكواكب الأخرى، فكل الكواكب تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق أما الزهرة فتدور من الشرق إلى الغرب. تبلغ عاكسية الزهرة نحو (٠,٩) وهي قيمة عالية تساوي تقريباً قوة عكس الثلج الحديث السقوط، مما يدل أن هذا السيار مغطى كله أو معظمه بالسحب.

ويؤيد هذا الاستنتاج اعتبارات أخرى، فعندما تعبر الزهرة قرص الشمس فإن قرصها المظلم يرى محاطاً بحلقه ضوئية لامعة تعزى إلى انكسار الضوء في الهواء المحيط بالزهرة، وإن سمك طبقة الهواء المحيطة بالكوكب قد يصل إلى (٧٧,٥) كيلو متراً على الأقل.

ولا يعرف إلا القليل نسبياً عن تكوين هواء الزهرة إلا أن الأرصاد الطيفية التي أخذت للزهرة تبين أنه لا يوجد أي أثر لبخار الماء أو الأكسجين وأن ٩٧٪ من جو الزهرة عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون و٢٪ آزوت والباقي غازات نادرة كالأرغون والنيون والفريون إن سمك السحب التي تمتد إلى مسافات طويلة في جوها والتي قد تصل إلى (٦٠) كيلومتر تجعل ضوء الشمس الساقط عليها ينعكس دون أن يمر مسافات طويلة في جوها، وهذا مصدر الصعوبة في محاولة معرفة تكوين جوها؛ لأن الطبقة الهوائية التي تقع تحت طبقات السحب لا تكشفها الأرصاد.

وأول من اكتشف جو الزهرة (ميخائيل مونوسوف) عام (١٧٦١) كان يراقبها في الظروف التي تمر أمام قرص الشمس في الاقترانات السفلية، وعندما تقترب الزهرة من حافة الشمس تُرى حولها حلقة ذات نور ضعيف خافت، وقد عرف لومونوسوف أن هذه الحلقة هو جو الزهرة وقد أنارته أشعة الشمس التي تخترقه، فقال: إن الزهرة محاطة بجو عظيم كالجو الذي يحيط بأرضنا أو أعظم منه.

أما من حيث دراسة الصخور لسطح الكوكب فقد بينت الدلائل على وجود شبه بينها وبين الصخور البركانية الأرضية وهذا ما يؤكد على حدوث نشاطات بركانية على كوكب الزهرة، وتتكون طبقات سطح الكوكب من صخور غرانيتيه.

ووجود الجو حولها يحميها نهاراً من حرارة الشمس العالية، ووجود الجو حولها يحميها أيضاً ليلاً من فقدان حرارتها، وقد دلت نتائج رحلات الفضاء إلى أن درجة حرارة سطح الكوكب حوالي (١٤٠) درجة مئوية، ويقارب كوكب الزهرة الأرض من حيث الحجم إلا أنه لا يستطيع توفير الحياة، إذ تحيط به سحب لا تنقشع قط تعمل على احتباس حرارة الشمس، والتقديرات المحتملة لكتلتها تساوي ٠,٨٢ من كتلة الأرض، وعلى ذلك فإن كثافتها تعادل ٠,٨٥ في كثافة الأرض والجاذبية على سطحها تعادل ٠,٨٥ من الجاذبية على سطح الأرض، فكل من كتلة الزهرة وكثافتها والجاذبية على

سطحها تساوي تقريباً مثيلاتها بالنسبة للأرض، إلا أن الضغط الجوي عند سطح الزهرة يزيد (٩٠) مرة عن الضغط الجوي الأرضي.

○ **وفيما يلي أهم البيانات الخاصة بالزهرة:**

ـ بعدها عن الأرض عند الاقتران الداخلي	٤١,٨٣٤ مليون كيلومتر
ـ بعدها عن الأرض عند الاقتران الخارجي	٢٥٧,٤٤ مليون كيلومتر
ـ أعلى بعدها عن الشمس	١٠٨,٠ مليون كيلومتر
ـ أدنى بعدها عن الشمس	١٠٧,٥ مليون كيلومتر
ـ بعدها المتوسط عن الشمس	١٠٧,٧٥ مليون كيلومتر
ـ طول دورتها حول نفسها من الشرق إلى الغرب	٢٤٣ يوماً أرضياً
ـ طول دورتها النجمية حول الشمس	٢٢٥ يوماً
ـ طول دورتها الاقترانية حول الشمس	٥٨٤ يوماً
ـ مقدار سرعتها حول الشمس	٣٥ كيلومتر في الثانية
ـ نصف قطرها المتوسط	٦٢٧٥ كيلومتر
ـ زاوية ميلها على دائرة البروج	٣° ٢٤´
ـ الاختلاف المركزي للمدار	٠,٠٠٦٨
ـ الجاذبية السطحية	٨,٢٤ م/ثا^{2}
ـ متوسط كثافتها	٥,٢
ـ درجة اللمعان (القدر النجمي)	٤,٤٤

يتراوح قطرها الظاهر بين (٦٧ ـ ١١) ثانية حسب بعدها أو قربها من الأرض.

«اقترانات الزهرة»

وللزهرة أوجه كأوجه القمر وعطارد، ويمكن ملاحظة أوجه الزهرة بوساطة منظار صغير بسهولة أكثر من أوجه عطارد نظراً لكبر قطرها الزاوي بينها وبين الشمس، وعندما تكون الزهرة هلالاً تبدو أكبر مما لو كانت قرصاً كاملاً عند الاقتران الخارجي نظراً للفرق العظيم بين بعديها من الأرض في الحالين، وتحدث الزهرة مع الشمس اقترانات سفلية واقترانات علوية في أوقات معينة كما في عطارد.

ويكون كوكب المساء في الاقترانات العلوية وتغرب بعد غروب الشمس بمدة قليلة، وكوكب صباح في الاقترانات السفلية وتطلع قبل شروق الشمس، والفترة التي يمكث فيها كوكب صباح أو كوكب مساء تسعة أشهر تقريباً.

وتحدث الاستطالة العظمى قبل أو بعد الاقتران الداخلي بنحو ٧١ أو ٧٢ يوماً، ويرجع اختلاف لمعان الزهرة إلى أمرين أحدهما تغير أوجهها والثاني تغير بعدها عن الأرض، ولما كانت الزهرة تبدو قرصاً كاملاً (ما يشبه البدر في حالة القمر) عندما يكون بعدها من الأرض أكبر ما يمكن نجد أن هذين العاملين يعوض أحدهما تأثير الآخر وهكذا لا تتغير درجة لمعان الزهرة في مدى كبيرحسب تغير بعدها عن الأرض، وقد تبين بطريق الحساب أن الزهرة تكون في أوج لمعانها قبل أو بعد الاقتران الداخلي بنحو (٣٦) يوماً، وفي هذه الحالة يشبه وجهها وجه القمر عندما يكون عمره خمسة أيام، وحينئذٍ تصل درجة لمعان الزهرة ستة أو سبعة مرات درجة لمعان الشعرى اليمانية التي هي ألمع النجوم الثابتة، ويمكن رؤيتها بسهولة في أثناء النهار إذا عرف موقعها في النهار.

وإليك جداول تتضمن موعد اقترانات الزهرة.

الاقترانات العلوية للزهرة

(أي بداية كون الزهرة مسائية)

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		السنة	الشهر	اليوم	الوقت	
			ساعة	دقيقة				ساعة	دقيقة
١٩٦٠	يونيو	٢٢	١٦	٤٨	٢٠١٣	مارس	٢٨	١٦	٤٨
١٩٦٢	يناير	٢٧	٩	٣٦	٢٠١٤	أكتوبر	٢٥	٧	١٢
١٩٦٣	أغسطس	٣٠	٠	٠	٢٠١٦	يونيو	٦	٢١	٣٦
١٩٦٥	أبريل	١٢	٤	٤٨	٢٠١٨	يناير	٩	٧	١٢
١٩٦٦	نوفمبر	٩	٠	٠	٢٠١٩	أغسطس	١٤	٤	٤٨
١٩٦٨	يونيو	٢٠	٩	٣٦	٢٠٢١	مارس	٢٦	٧	١٢
١٩٧٠	يناير	٢٤	١٩	١٢	٢٠٢٢	أكتوبر	٢٢	٢١	٣٦
١٩٧١	أغسطس	٢٧	١٩	١٢	٢٠٢٤	يونيو	٤	١٤	٢٤
١٩٧٣	أبريل	٩	١٩	١٢	٢٠٢٦	يناير	٦	١٦	٤٨
١٩٧٤	نوفمبر	٦	١٢	٠	٢٠٢٧	اغسطس	١٢	٠	٠
١٩٧٦	يونيو	١٨	٤	٤٨	٢٠٢٩	مارس	٢٣	١٩	١٢
١٩٧٨	يناير	٢٢	٤	٤٨	٢٠٣٠	أكتوبر	٢٠	٩	٣٦
١٩٧٩	أغسطس	٢٥	١٢	٠	٢٠٣٢	يونيو	٢	٩	٣٦
١٩٨١	أبريل	٧	٩	٣٦	٢٠٣٤	يناير	٤	٢	٢٤
١٩٨٢	نوفمبر	٤	٢	٢٤	٢٠٣٥	أغسطس	٩	١٩	١٢
١٩٨٤	يونيو	١٥	٢١	٣٦	٢٠٣٧	مارس	٢١	٩	٣٦
١٩٨٦	يناير	١٩	١٤	٢٤	٢٠٣٨	اكتوبر	١٨	٠	٠
١٩٨٧	اغسطس	٢٣	٤	٤٨	٢٠٤٠	مايو	٣١	٢	٢٤
١٩٨٩	أبريل	٥	٠	٠	٢٠٤٣	أغسطس	٧	١٢	٠
١٩٩٠	نوفمبر	١	١٤	٢٤	٢٠٤٥	مارس	١٨	٢١	٣٦
١٩٩٢	يونيو	١٣	١٦	٤٨	٢٠٤٦	أكتوبر	١٥	١٤	٢٤
١٩٩٤	يناير	١٧	٢	٢٤	٢٠٤٨	مايو	٢٨	١٩	١٢
١٩٩٥	أغسطس	٢١	٠	٠	٢٠٤٩	ديسمبر	٢٩	٢١	٣٦
١٩٩٧	أبريل	٢	١٢	٠	٢٠١٥	أغسطس	٥	٧	١٢
١٩٩٨	أكتوبر	٣٠	٤	٤٨	٢٠٥٣	مايو	١٦	٩	٣٦
٢٠٠٠	يونيو	١١	٩	٣٦	٢٠٥٤	أكتوبر	١٣	٧	١٢
٢٠٠٢	يناير	١٤	١٢	-	٢٠٥٦	مايو	٢٦	١٢	٠
٢٠٠٣	أغسطس	١٨	١٦	٤٨	٢٠٥٧	أكتوبر	٢٧	٧	١٢
٢٠٠٥	مارس	٣١	٢	٢٤	٢٠٥٩	أغسطس	٣	٠	٠
٢٠٠٦	أكتوبر	٢٧	١٦	٤٨	٢٠٦١	مارس	١٤	٠	٠
٢٠٠٨	يونيو	٩	٤	٤٨	٢٠٦٢	أكتوبر	١٠	٢١	٣٦

تابع الاقترانات العلوية للزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		السنة	الشهر	اليوم	الوقت	
			ساعة	دقيقة				ساعة	دقيقة
٢٠١٠	يناير	١١	٢١	٣٦	٢٠٦٤	مايو	٢٤	١٦	٤٨
٢٠١١	أغسطس	١٦	١٢	٠	٢٠٦٥	ديسمبر	٢٤	١٦	٤٨
٢٠١١	أغسطس	١٦	١٢	٠	٢٠٦٥	ديسمبر	٢٤	١٦	٤٨
٢٠٦٧	يوليو	٣١	١٩	١٢	٢١٢٠	مايو	٩	٢	٢٤
٢٠٦٩	مارس	١١	١٢	٠	٢١٢١	ديسمبر	٧	١٦	٤٨
٢٠٧٠	أكتوبر	٨	١٢	٠	٢١٢٣	يوليو	١٧	٤	٤٨
٢٠٧٢	مايو	٢١	٢١	٣٦	٢١٢٥	فبراير	٢٢	٢١	٣٦
٢٠٧٣	ديسمبر	٢٢	٢	٢٤	٢١٢٦	سبتمبر	٢٣	٢	٢٤
٢٠٧٥	يوليو	٢٩	١٤	٢٤	٢١٢٨	مايو	٦	١٩	١٢
٢٠٧٧	مارس	٩	٠	٠	٢١٢٩	ديسمبر	٥	٢	٢٤
٢٠٧٨	أكتوبر	٦	٢	٢٤	٢١٣١	يوليو	١٤	٢١	٣٦
٢٠٨٠	مايو	١٩	١٦	٤٨	٢١٣٣	فبراير	٢٠	٩	٣٦
٢٠٨١	ديسمبر	١٩	١٢	٠	٢١٣٤	سبتمبر	٢٠	١٩	١٢
٢٠٨٣	يوليو	٢٧	٧	١٢	٢١٣٦	مايو	٤	٩	٣٦
٢٠٨٥	مارس	٦	١٢	٠	٢١٣٧	ديسمبر	٢	١٤	٢٤
٢٠٨٦	أكتوبر	٣	١٩	١٢	٢١٣٩	يوليو	١٢	١٦	٤٨
٢٠٨٨	مايو	١٧	٩	٣٦	٢١٤١	فبراير	١٧	١٩	١٢
٢٠٨٩	ديسمبر	١٧	٠	٠	٢١٤٢	سبتمبر	١٨	١٢	٠
٢٠٩١	يوليو	٢٥	٢	٢٤	٢١٤٤	مايو	٢	٢	٢٤
٢٠٩٣	مارس	٤	٠	٠	٢١٤٥	نوفمبر	٣٠	٢	٢٤
٢٠٩٤	أكتوبر	١	٩	٣٦	٢١٤٧	يوليو	١٠	١٢	٠
٢٠٩٦	مايو	١٥	٠	٠	٢١٤٩	فبراير	١٥	٧	١٢
٢٠٩٧	ديسمبر	١٤	٩	٣٦	٢١٥٠	سبتمبر	١٦	٤	٤٨
٢٠٩٩	يوليو	٢٢	٢١	٣٦	٢١٥٢	أبريل	٢٩	١٩	١٢
٢١٠١	مارس	٢	١٢	٠	٢١٥٣	نوفمبر	٢٧	١٢	٠
٢١٠٢	سبتمبر	٣٠	٢	٢٤	٢١٥٥	يوليو	٨	٤	٤٨
٢١٠٤	مايو	١٣	١٦	٤٨	٢١٥٧	فبراير	١٢	١٦	٤٨
٢١٠٥	ديسمبر	١٢	١٩	١٢	٢١٥٨	سبتمبر	١٣	٢١	٣٦
٢١٠٧	يوليو	٢١	١٤	٢٤	٢١٦٠	أبريل	٢٧	٩	٣٦
٢١٠٩	فبراير	٢٨	٠	٠	٢١٦١	نوفمبر	٢٥	٠	٠
٢١١٠	سبتمبر	٢٧	١٦	٤٨	٢١٦٣	يوليو	٦	٠	٠

تابع الاقترانات العلوية للزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت ساعة	الوقت دقيقة	السنة	الشهر	اليوم	الوقت ساعة	الوقت دقيقة
٢١١٢	مايو	١١	٩	٣٦	٢١٦٥	فبراير	١٠	٤	٤٨
٢١١٣	ديسمبر	١٠	٧	١٢	٢١٦٦	سبتمبر	١١	١٤	٢٤
٢١١٥	يوليو	١٩	٩	٣٦	٢١٦٨	أبريل	٢٥	٢	٢٤
٢١١٧	فبراير	٢٥	٩	٣٦	٢١٦٩	نوفمبر	٢٢	١٢	٠
٢١١٨	سبتمبر	٢٥	٩	٣٦	٢١٧١	يوليو	٣	١٩	١٢
٢١٧٣	فبراير	٧	١٤	٢٤	٢٢١١	يونيو	٢٣	١٤	٢٤
٢١٧٤	سبتمبر	٩	٧	١٢	٢٢١٣	يناير	٢٦	١٦	٤٨
٢١٧٦	أبريل	٢٢	١٦	٤٨	٢٢١٤	أغسطس	٢٩	٢١	٣٦
٢١٧٧	نوفمبر	٢٠	٠	٠	٢٢١٦	أبريل	١١	١٩	١٢
٢١٧٩	يوليو	١	١٢	٠	٢٢١٧	نوفمبر	٨	١٤	٢٤
٢١٨١	فبراير	٥	٠	٠	٢٢١٩	يونيو	٢١	٧	١٢
٢١٨٢	سبتمبر	٧	٠	٠	٢٢٢١	يناير	٢٤	٢	٢٤
٢١٨٤	أبريل	٢٠	٧	١٢	٢٢٢٢	أغسطس	٢٧	١٦	٤٨
٢١٨٥	نوفمبر	١٧	١٢	٠	٢٢٢٤	أبريل	٩	٩	٣٦
٢١٨٧	يونيو	٢٩	٧	١٢	٢٢٢٥	نوفمبر	٦	٢	٢٤
٢١٨٩	فبراير	٢	١٢	٠	٢٢٢٧	يونيو	١٩	٢	٢٤
٢١٩٠	سبتمبر	٤	١٦	٤٨	٢٢٢٩	يناير	٢١	١٢	٠
٢١٩٢	أبريل	١٧	٢١	٣٦	٢٢٣٠	أغسطس	٢٥	٩	٣٦
٢١٩٣	نوفمبر	١٥	٠	٠	٢٢٣٢	أبريل	٧	٠	٠
٢١٩٥	يونيو	٢٧	٠	٠	٢٢٣٣	نوفمبر	٣	٢٤	٣٦
٢١٩٧	يناير	٣٠	٢١	٣٦	٢٢٣٥	يونيو	١٦	١٩	١٢
٢١٩٨	سبتمبر	٢	١٢	٠	٢٢٣٧	يناير	١٨	٢١	٣٦
٢٢٠٠	أبريل	١٦	١٤	٢٤	٢٢٣٨	أغسطس	٢٣	٢	٢٤
٢٢٠١	نوفمبر	١٣	١٢	٠	٢٢٤٠	أبريل	٤	١٢	٠
٢٢٠٣	يونيو	٢٥	١٩	١٢	٢٢٤١	نوفمبر	١	٤	٤٨
٢٢٠٥	يناير	٢٩	٧	١٢	٢٢٤٣	يونيو	١٤	١٢	٠
٢٢٠٦	سبتمبر	١	٤	٤٨	٢٢٤٥	يناير	١٦	٩	٣٦
٢٢٠٨	أبريل	١٤	٤	٤٨	٢٢٤٦	أغسطس	٢٠	٢١	٣٦
٢٢٠٩	نوفمبر	١١	٠	٠	٢٢٤٨	أبريل	٢	٢	٢٤
					٢٢٤٩	أكتوبر	٢٩	١٩	١٢
					٢٢٥١	يونيو	١٢	٧	١٢

الاقترانات السفلية للزهرة

(أي: بداية كون الزهرة صباحية)

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		العرض المركزي		السنة	الشهر	اليوم	الوقت		العرض المركزي	
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة				ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة
١٩٦١	أبريل	١١	٠	٠	+٧	٠٨	١٩٩٣	أبريل	١	١٢	٠	+٧	٥٢
١٩٦٢	نوفمبر	١٢	١٩	١٢	−٤	٠٤	١٩٩٤	نوفمبر	٣	٠	٠	−٥	٥٤
١٩٦٤	يونيو	١٩	٢١	٣٦	−١	٤٩	١٩٩٦	يونيو	١٠	١٦	٤٨	−٠	٣٠
١٩٦٦	يناير	٢٦	٩	٣٦	+٦	٥٥	١٩٩٨	يناير	١٦	١٢	٠	+٥	٤٩
١٩٦٧	أغسطس	٢٩	٢١	٣٦	−٨	٣٠	١٩٩٩	أغسطس	٢٠	١٢	٠	−٨	٠٧
١٩٦٩	أبريل	٨	١٤	٢٤	+٧	٢٠	٢٠٠١	مارس	٣٠	٤	٤٨	+٨	٠١
١٩٧٠	نوفمبر	١٠	٩	٣٦	−٤	٢٥	٢٠٠٢	أكتوبر	٣١	١٢	٠	−٥	٤٢
١٩٧٢	يونيو	١٧	١٤	٢٤	−١	٢٩	(٢٠٠٤)	يونيو	٨	٩	٣٦	−٠	١١
١٩٧٤	يناير	٢٣	٢١	٣٦	+٦	٤٠	٢٠٠٦	يناير	١٤	٠	٠	+٥	٣٠
١٩٧٥	أغسطس	٢٧	١٢	٠	−٨	٢٦	٢٠٠٧	أغسطس	١٨	٢	٢٤	−٧	٥٩
١٩٧٧	أبريل	٦	٧	١٢	+٧	٣١	٢٠٠٩	مارس	٢٧	١٩	١٢	+٨	١٠
١٩٧٨	نوفمبر	٧	٢١	٣٦	−٤	٤٥	٢٠١٠	أكتوبر	٢٩	٠	٠	−٥	٥٩
١٩٨٠	يونيو	١٥	٧	١٢	−١	١٠	(٢٠١٢)	يونيو	٦	٠	٠	+٠	٠٩
١٩٨٢	يناير	٢١	٩	٣٦	+٦	٢٤	٢٠١٤	يناير	١١	١٢	٠	+٥	١١
١٩٨٣	أغسطس	٢٥	٤	٤٨	−٨	٢٠	٢٠١٥	أغسطس	١٥	١٩	١٢	−٧	٥١
١٩٨٥	أبريل	٣	٢١	٣٦	+٧	٤٢	٢٠١٧	مارس	٢٥	٩	٣٦	+٨	١٨
١٩٨٦	نوفمبر	٥	٩	٣٦	−٥	٠٥	٢٠١٨	أكتوبر	٢٦	١٤	٢٤	−٦	١٥
١٩٨٨	يونيو	١٣	٠	٠	−٠	٥٠	٢٠٢٠	يونيو	٣	١٦	٤٨	+٠	٢٩
١٩٩٠	يناير	١٨	٢١	٣٦	+٦	٠٧	٢٠٢٢	يناير	٩	٠	٠	+٤	٥١
١٩٩١	أغسطس	٢٢	١٩	١٢	−٨	١٤	٢٠٢٣	أغسطس	١٣	١٢	٠	−٧	٤١

* **ملاحظات:**

١ ـ في هذا الجدول يعطى خط العرض المركزي للزهرة في لحظة الاقتران؛ أي: بالنسبة كمركز الأرض، وتكون إشارته موجبه إذا كانت الزهرة شمال دائرة البروج؛ أي: شمال الشمس، وسالبه إذا كانت الزهرة جنوب الشمس؛ لأن مدار الزهرة في وقت الإقتران السفلي هو قريب من الموازي لدائرة البروج.

وخط العرض الجغرافي المركزي للزهرة هو تقريباً يساوي المسافة الزاوية الصغرى للزهرة ومركز الشمس.

٢ ـ إشارة القوس في السنتين (٢٠٠٤ ـ ٢٠١٢) يعني أنه يوجد عبور للزهر؛ أي: إختاءها بقرص الشمس.

تابع الاقترانات السفلية للزهرة

(أي: بداية كون الزهرة صباحية)

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		السنة	الشهر	اليوم	الوقت	
			ساعة	دقيقة				ساعة	دقيقة
٢٠٢٥	مارس	٢٣	٠	٠	٢٠٧٧	ديسمبر	٢٢	١٤	٢٤
٢٠٢٦	أكتوبر	٢٤	٢	٢٤	٢٠٧٩	يوليو	٢٨	٢	٢٤
٢٠٢٨	يونيو	١	٩	٣٦	٢٠٨١	مارس	٦	٧	١٢
٢٠٣٠	يناير	٦	١٢	٠	٢٠٨٢	أكتوبر	٧	٢	٢٤
٢٠٣١	أغسطس	١١	٢	٢٤	٢٠٨٤	مايو	١٦	٤	٤٨
٢٠٣٣	مارس	٢٠	١٦	٤٨	٢٠٨٥	ديسمبر	٢٠	٢	٢٤
٢٠٣٤	أكتوبر	٢١	١٦	٤٨	٢٠٨٧	يوليو	٢٥	١٩	١٢
٢٠٣٦	مايو	٣٠	٢	٢٤	٢٠٨٩	مارس	٣	٢١	٣٦
٢٠٣٨	يناير	٤	٢	٢٤	٢٠٩٠	أكتوبر	٤	١٦	٤٨
٢٠٣٩	أغسطس	٨	١٩	١٢	٢٠٩٣	ديسمبر	١٧	١٤	٢٤
٢٠٤١	مارس	١٨	٧	١٢	٢٠٩٥	يوليو	٢٣	١٢	٠
٢٠٤٢	أكتوبر	١٩	٧	١٢	٢٠٩٧	مارس	١	١٢	٠
٢٠٤٤	مايو	٢٧	١٩	١٢	٢٠٩٨	أكتوبر	٢	٩	١٢
٢٠٤٦	يناير	١	١٤	٢٤	٢١٠٠	مايو	١٢	١٢	٠
٢٠٤٧	أغسطس	٦	١٢	٠	٢١٠١	ديسمبر	١٦	٢	٢٤
٢٠٤٩	مارس	١٥	٢١	٣٦	٢١٠٣	يوليو	٢٢	٤	٤٨
٢٠٥٠	أكتوبر	١٦	١٩	١٢	٢١٠٥	فبراير	٢٨	٢	٢٤
٢٠٥٢	مايو	٢٥	٩	٣٦	٢١٠٦	سبتمبر	٣٠	٢١	٣٦
٢٠٥٣	ديسمبر	٣٠	٢	٢٤	٢١٠٨	مايو	١٠	٤	٤٨
٢٠٥٥	أغسطس	٤	٢	٢٤	٢١٠٩	ديسمبر	١٣	١٤	٢٤
٢٠٥٧	مارس	١٣	١٢	٠	٢١١١	يوليو	١٩	٢١	٣٦
٢٠٥٨	أكتوبر	١٤	٩	٣٦	٢١١٣	فبراير	٢٥	١٤	٢٤
٢٠٦٠	مايو	٢٣	٢	٢٤	٢١١٤	سبتمبر	٢٨	١٢	٠
٢٠٦١	ديسمبر	٢٧	١٤	٢٤	٢١١٦	مايو	٧	١٩	١٢
٢٠٦٣	أغسطس	١	١٩	١٢	(٢١١٧)	ديسمبر	١١	٢	٢٤

تابع الاقترانات السفلية للزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		السنة	الشهر	اليوم	الوقت	
			ساعة	دقيقة				ساعة	دقيقة
٢٠٦٥	مارس	١١	٢	٢٤	٢١١٩	يوليو	١٧	١٢	٠
٢٠٦٦	أكتوبر	١٢	٠	٠	٢١٢١	فبراير	٢٣	٤	٤٨
٢٠٦٨	مايو	٢٠	١٩	١٢	٢١٢٢	سبتمبر	٢٦	٢	٢٤
٢٠٦٩	ديسمبر	٢٥	٢	٢٤	٢١٢٤	مايو	٥	١٢	٠
٢٠١٧	يوليو	٣٠	١٢	٠	(٢١٢٥)	ديسمبر	٨	١٤	٢١
٢٠٧٣	مارس	٨	١٦	٤٨	٢١٢٧	يوليو	١٥	٤	٤٨
٢٠٧٤	أكتوبر	٩	١٤	٢٤	٢١٢٩	فبراير	٢٠	١٩	١٢
٢٠٧٦	مايو	١٨	١٢	٠	٢١٣٠	سبتمبر	٢٣	١٦	٤٨
٢١٣٢	مايو	٣	٤	٤٨	٢١٨٩	نوفمبر	١٨	١٩	١٢
٢١٣٣	ديسمبر	٦	٤	٤٨	٢١٩١	يونيو	٢٦	١٦	٤٨
٢١٣٥	يوليو	١٢	٢١	٣٦	٢١٩٣	فبراير	١	٤	٤٨
٢١٣٧	فبراير	١٨	٩	٣٦	٢١٩٤	سبتمبر	٤	١٦	٤٨
٢١٣٨	سبتمبر	٢١	٧	١٢	٢١٩٦	أبريل	١٤	٩	٣٦
٢١٤٠	أبريل	٣٠	١٩	١٢	٢١٩٧	نوفمبر	١٦	٧	١٢
٢١٤١	ديسمبر	٣	١٦	٤٨	٢١٩٩	يونبو	٢٤	٩	٣٦
٢١٤٣	يوليو	١٠	١٤	٢٤	٢٢٠١	يناير	٣٠	١٩	١٢
٢١٤٥	فبراير	١٥	٢١	٣٦	٢٢٠٢	سبتمبر	٣	٧	١٢
٢١٤٦	سبتمبر	١٨	٢١	٣٦	٢٢٠٤	أبريل	١٣	٢	٢٤
٢١٤٨	أبريل	٢٨	١٢	٠	٢٢٠٥	نوفمبر	١٤	١٩	١٢
٢١٤٩	ديسمبر	١	٤	٤٨	٢٢٠٧	يونيو	٢٣	٢	٢٤
٢١٥١	يوليو	٨	٧	١٢	٢٢٠٩	يناير	٢٨	٧	١٢
٢١٥٣	فبراير	١٣	١٢	٠	٢٢١٠	سبتمبر	١	٠	٠
٢١٥٤	سبتمبر	١٦	١٤	٢٤	٢٢١٢	نوفمبر	١٢	٧	١٢
٢١٥٦	أبريل	٢٦	٤	٤٨	٢٢١٥	يونيو	٢٠	١٦	٤٨
٢١٥٧	نوفمبر	٢٨	١٦	٤٨	٢٢١٧	يناير	٢٥	١٩	١٢
٢١٥٩	يوليو	٦	٠	٠	٢٢١٨	أغسطس	٢٩	١٤	٢٤
٢١٦١	فبراير	١١	٠	٠	٢٢٢٠	أبريل	٨	٧	١٢
٢١٦٢	سبتمبر	١٤	٤	٤٨	٢٢٢١	نوفمبر	٩	٢١	٣٦

تابع الاقترانات السفلية للزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت ساعة	الوقت دقيقة	السنة	الشهر	اليوم	الوقت ساعة	الوقت دقيقة
٢١٦٤	أبريل	٢٣	١٩	١٢	٢٢٢٣	يونيو	١٨	٩	٣٦
٢١٦٥	نوفمبر	٢٦	٤	٤٨	٢٢٢٥	يناير	٢٣	٩	٣٦
٢١٦٧	يوليو	٣	١٤	٢٤	٢٢٢٦	أغسطس	٢٧	٧	١٢
٢١٦٩	فبراير	٨	١٤	٢٤	٢٢٢٨	أبريل	٦	٠	٠
٢١٧٠	سبتمبر	١١	١٩	١٢	٢٢٢٩	نوفمبر	٧	٩	٣٦
٢١٧٢	أبريل	٢١	١٢	٠	٢٢٣١	يونيو	١٦	٢	٢٤
٢١٧٣	نوفمبر	٢٣	١٦	٤٨	٢٢٣٣	يناير	٢٠	٢١	٣٦
٢١٧٥	يوليو	١	٧	١٢	٢٢٣٦	أبريل	٣	١٤	٢٤
٢١٧٧	فبراير	٦	٢	٢٤	٢٢٣٧	نوفمبر	٤	٢١	٣٦
٢١٧٨	سبتمبر	٩	٩	٣٦	٢٢٣٩	يونيو	١٣	١٩	١٢
٢١٨٠	أبريل	١٩	٢	٢٤	٢٢٤٢	أغسطس	٢٢	١٤	٢٤
٢١٨١	نوفمبر	٢١	٤	٤٨	٢٢٤٤	أبريل	١	٤	٤٨
٢١٨٣	يونيو	٢٩	٠	٠	٢٢٤٥	نوفمبر	٢	١٢	٠
٢١٨٥	فبراير	٣	١٦	٤٨	(٢٢٤٧)	يونيو	١١	١٢	٠
٢١٨٦	سبتمبر	٧	٢	٢٤	٢٢٤٩	يناير	١٥	٢١	٣٦
٢١٨٨	أبريل	١٦	١٩	١٢	٢٢٥٠	أغسطس	٢٠	٧	١٢

اللحظة التي تكون فيها الزهرة أقرب ما يكون إلى الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	المسافة بين الزهرة والأرض كيلومتر
١٩٦١	أبريل	١٠	٢٠	٤٢٤٤٢٤١١,٧
١٩٦٢	نوفمبر	١٣	١٢	٤٠٠٨٠٢٦١,٣
١٩٦٤	يونيو	١٩	٢١	٤٣٣٠٧٠٨٧,٤
١٩٦٦	يناير	٢٥	١٢	٤٠٢١٣٤٠٣,٤
١٩٦٧	أغسطس	٣٠	٨	٤٢٨٣٨٨٤٦,٠
١٩٦٩	أبريل	٨	١١	٤٢٣٨٧٠٦٠,٥
١٩٧٠	نوفمبر	١١	٢	٤٠١٥٥٠٦٠,٣
١٩٧٢	يونيو	١٧	١٤	٤٣٢٩٦٦١٥,٥
١٩٧٤	يناير	٢٣	١	٤٠١٣٧١٠٨,٥
١٩٧٥	أغسطس	٢٧	٢٢	٤٢٨٩٧١٨٩,٢

تابع اللحظة التي تكون فيها الزهرة أقرب ما يكون إلى الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	المسافة بين الزهرة والأرض
				كيلومتر
١٩٧٧	أبريل	٦	٢	٤٢٣٣٠٢١٣,٣
١٩٧٨	نوفمبر	٨	١٦	٤٠٢٤٦٣١٥,٠
١٩٨٠	يونيو	١٥	٦	٤٣٢٨١٦٥٥,٨
١٩٨٢	يناير	٢٠	١٤	٤٠٠٦٦٧٩٧,٥
١٩٨٣	أغسطس	٢٥	١٣	٤٢٩٥٢٥٤٠,٤
١٩٨٥	أبريل	٣	١٧	٤٢٢٧٦٣٥٨,٠
١٩٨٦	نوفمبر	٦	٦	٤٠٣٣٧٥٦٩,٧
١٩٨٨	يونيو	١٢	٢٢	٤٣٢٦٠٧١٢,٠
١٩٩٠	يناير	١٨	٣	٣٩٩٩٣٤٩٤,٦
١٩٩١	أغسطس	٢٣	٤	٤٣٠٠١٩٠٧,٧
١٩٩٣	أبريل	١	٨	٤٢٢٢٢٥٠٢,٨
١٩٩٤	نوفمبر	٣١٩		٤٠٤٢٥٨٣٢,٤
١٩٩٦	يونيو	١٠	١٤	٤٣٢٤١٢٦٤,٣
١٩٩٨	يناير	١٥	١٦	٣٩٩٢٤٦٧٩,٥
١٩٩٩	أغسطس	٢٠	١٩	٤٣٠٥٨٧٥٤,٩
٢٠٠١	مارس	٢٩	٢٢	٤٢١٦٧١٥١,٦
٢٠٠٢	نوفمبر	١	٨	٤٠٥٢٣٠٧١,٠
٢٠٠٤	يونيو	٨	٧	٤٣٢١٥٨٣٢,٧
٢٠٠٦	يونيو	١٣	٦	٣٩٨٦٦٣٣٦,٤
٢٠٠٧	أغسطس	١٨	١٠	٤٣١٠٨١٢٢,٢
٢٠٠٩	مارس	٢٧	١٢	٤٢١٠٧٣١٢,٥
٢٠١٠	أكتوبر	٢٩	٢٢	٤٠٦١٥٨٢١,٧
٢٠١٢	يونيو	٥	٢٤	٤٣١٨٨٩٠٥,٠
٢٠١٤	يناير	١٠	٢٠	٣٩٨١٠٩٨٥,٢
٢٠١٥	أغسطس	١٦	٠	٤٣١٥٠٠٠٩,٦
٢٠١٧	مارس	٢٥	٢	٤٢٠٤٤٤٨١,٤
٢٠١٨	أكتوبر	٢٧	١١	٤٠٧٠٨٥٧٢,٤
٢٠٢٠	يونيو	٣	١٧	٤٣١٧٠٩٥٣,٣

الاستطالات العظمى للزهرة

(أي: بعدها عن الشمس)

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		السنة	الشهر	اليوم	الوقت	
			ساعة	دقيقة				ساعة	دقيقة
١٩٩٠	مارس	٣٠	٤٦	٢٩ غ	٢٠٠٦	مارس	٢٥	٤٦	٣٢ غ
١٩٩١	يونيو	١٣	٤٥	٢٣ ش	٢٠٠٧	يونيو	٩	٤٥	٢٣ ش
١٩٩١	نوفمبر	٢	٤٦	٣١ غ	٢٠٠٧	أكتوبر	٢٨	٤٦	٢٨ غ
١٩٩٣	يناير	١٩	٤٧	٠٤ ش	٢٠٠٩	يناير	١٤	٤٧	٠٧ ش
١٩٩٣	يونيو	١٠	٤٥	٤٩ غ	٢٠٠٩	يونيو	٥	٤٥	٥١ غ
١٩٩٤	أغسطس	٢٤	٤٦	٠٣ ش	٢٠١٠	أغسطس	٢٠	٤٥	٥٨ ش
١٩٩٥	يناير	١٣	٤٦	٥٨ غ	٢٠١١	يناير	٨	٤٦	٥٧ غ
١٩٩٦	أبريل	١	٤٥	٥٨ ش	٢٠١٢	مارس	٢٧	٤٦	٠٢ ش
١٩٩٦	أغسطس	٢٠	٤٥	٥٠ غ	٢٠١٢	أغسطس	١٥	٤٥	٤٨ غ
١٩٩٧	نوفمبر	٦	٤٧	٠٨ ش	٢٠١٣	نوفمبر	١	٤٧	٠٤ ش
١٩٩٨	مارس	٢٧	٤٦	٣٠ غ	٢٠١٤	مارس	٢٢	٤٦	٣٣ غ
١٩٩٩	يونيو	١١	٤٥	٢٣ ش	٢٠١٥	يونيو	٦	٤٥	٢٤ ش
١٩٩٩	أكتوبر	٣٠	٤٦	٢٩ غ	٢٠١٥	أكتوبر	٢٦	٤٦	٢٦ غ
٢٠٠١	يناير	١٧	٤٧	٠٦ ش	٢٠١٧	يناير	١٢	٤٧	٠٩ ش
٢٠٠١	يونيو	٨	٤٥	٥٠ غ	٢٠١٧	يونيو	٣	٤٥	٥٢ غ
٢٠٠٢	أغسطس	٢٢	٤٦	٠٠ ش	٢٠١٨	أغسطس	١٧	٤٥	٥٦ ش
٢٠٠٣	يناير	١١	٤٦	٥٨ غ	٢٠١٩	يناير	٦	٤٦	٥٧ غ
٢٠٠٤	مارس	٢٩	٤٦	٠٠ ش	٢٠٢٠	مارس	٢٤	٤٦	٠٥ ش
٢٠٠٤	أغسطس	١٧	٤٥	٤٩ غ	٢٠٢٠	أغسطس	١٣	٤٥	٤٧ غ
٢٠٠٥	نوفمبر	٣	٤٧	٠٦ ش					

«عبورات كوكب الزهرة»

من المعلوم أن مدة دورة الزهرة الاقترانية ٥٨٤ يوماً ودورتها النجمية ٢٢٥ يوماً، ونسبة دورة الزهرة الاقترانية على دورة الشمس الظاهرية السنوية:

٣٦٥ ÷ ٥٨٤ = ٠,٦٢٥ دورة اقترانية.

أي: عندما تدور الأرض حول الشمس دورة واحدة تكون الزهرة قد دارت حول الشمس ٠,٦٢٥ من الدورة الاقترانية.

ونسبة دورة الزهرة النجمية على دورة الشمس الظاهرية السنوية.

٣٦٥ ÷ ٢٥ = ١,٦٢٢٢٢ دورة نجمية.

وعليه فإن بعد (٨) سنوات من دوران الكرة الأرضية حول الشمس تكون الزهرة قد دارت (٥) دورات اقترانية منتظمة أو (١٣) دورة نجمية، أو بتقريب أحسن من ذلك ١٥٢ دورة اقترانية للزهرة تكاد تساوي ٢٤٣ سنة تماماً نصفها (١٢١,٥) سنة وتكون المدة بين عبور وآخر للزهرة (٨) سنوات و(١٠٥,٥) سنة و(١١٣,٥) سنة و(١٢١,٥) سنة؛ لأن ١٢١,٥ - ٨ = ١١٣,٥ سنة وكذلك ١١٣,٥ - ٨ = ١٠٥,٥ سنة.

وعبور كوكب الزهرة قد يحدث في شهري يونيو وديسمبر، ومدة العبور قد تدوم مدة (٨) ساعات في حدها الأعلى.

وعبورات الزهرة تحدث فقط في الاقترانات السفلية للزهرة.

وإليك جداول تتضمن موعد عبورات الزهرة.

○ الملاحظات على جدول عبورات الزهرة:

١ ـ عمود (الوقت) يعطي بالتوقيت النجمي العالمي لغرينتش.

٢ ـ عمود (الاستطالة الأصغرية) هي المسافة الزاوية بين الزهرة ومركز قرص الشمس التي تُرى من مركز الأرض مقدرة بالدرجات وتكون موجبة إذا

مرة الزهرة شمال مركز قرص الشمس، وسالبة إذا مرت جنوب قرص الشمس.

٣ ـ الحرف (نش) يعني نصف القطر الظاهري للشمس ويقدر بالدقائق القوسية وقت العبور.

٤ ـ الحرف (نز): يعني نصف القطر الظاهري للزهرة ويقدر بالدقائق القوسية وقت العبور.

٥ ـ الحرف (مط): يعني المطلع المستقيم لمركز الشمس مقدر بالدرجات وأجزائها وقت العبور.

٦ ـ الحرف (م): يعني ميل الشمس لمركز الشمس مقدر بالدرجات وأجزائها وقت العبور.

٧ ـ عمودان التماس الخارجي والداخلي: يعطيان أنصاف مدتي التماسين، والأوقات المركزية الأرضية للتماسين الخارجي والداخلي تستخرج من طرح وجمع التماسين من الوقت.

مثال: من أجل العبور الحادث في ٨/٦/ ٢٠٠٤م نجد الأوقات التالية من أجل مراقب من مركز الأرض التماس الأول (دخول، تماس خارجي) = ٨ ساعات و٢٤ دقيقة - ٣ ساعات و٦ دقائق = ٥ ساعات و١٨ دقيقة التماس الثاني (دخول، تماس داخلي) = ٨ ساعات و٢٤ دقيقة - ساعتان و٤٦ دقيقة = ٥ ساعات و٣٨ دقيقة التماس الثالث (خروج، تماس داخلي) = ٨ ساعات و٢٤ دقيقة + ساعتان و٤٦ دقيقة = ١١ ساعة و١٠ دقائق التماس الرابع (خروج، تماس خارجي) = ٨ ساعات و٢٤ دقيقة + ٣ ساعات و٦ دقائق = ١١ ساعة و٣٠ دقيقة.

٨ ـ الحرفان (ل١، ل٢)، يعطيان الموقع الجغرافي المركزي الأرضي لزاويتي مركز قرص الزهرة في حال المدخل (ل١) والمخرج (ل٢) مقاسة من نقطة شمال الشمس (من الشمال، نحو الشرق).

٩ ـ العمود الأخير: يعطي عد أو ترقيم أو تسلسل العبور للفترة الزمنية (٢٤٣) سنة أي: الفترة الزمنية الواقعة بين عبورين متتاليين من نوع واحد في السلسلة، أي: بين (١) و(١) أو بين (ب) و(ب) أو بين (جـ) و(جـ) وهكذا والحرف (١َ) يعني أول السلسلة والحرف (1) يعني آخر السلسلة وبينهما عدد صحيح من الدورات أو الفترات الزمنية التي قدرها (٢٤٣) سنة.

عبورات كوكب الزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		الاستطالة الأصفرية	نش	نع	مط	م	التماس الخارجي		التماس الداخلي		ل١	س٢	التسلسل
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	ثانية	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	
١٣٩٩	نوفمبر	٢٣	١٩	٢٩	٠,١١٨٦-	١٦,٢٥	٠,٥٣٠٨	٢٤٨,٩	٢٢,١٠-	٣	٤١,٦	٣	٢٤,٤	١٣٣	٢٦١	ب
١٥١٨	مايو	٢٦	٢	٠٣	٠,١٤٠٥-	١٥,٧٥	٠,٤٨٤٧	٧١,٨٧	٢٢,٤٥+	٣	٢٧,٨	٣	١٠,٦	١٠٧	٢٢٢	حـ
١٥٢٦	مايو	٢٣	١٩	١٨	٠,١٨٥+	١٥,٧٥	٠,٤٨٤٨	٦٩,٦١	٢٢,١٨+	٢	٥٧,٤	٢	٣٦،٩	٢٩	٢٩٨	د
١٦٣١	ديسمبر	٧	٥	١٨	٠,٢٦+	١٦,٢٥	٠,٥٣٠٧	٢٥،٧	٢٢,٦٤-	١	٣٠,٠	٠	٢٨,٠	٣٢	٣٥٩	أ
١٦٣٩	ديسمبر	٤	١٨	٢٤	٠,١٤٦١-	١٦,٢٤	٠,٥٣٠٥	٢٥١,٠٦	٢٢,٣٤-	٣	٢٨,٥	٣	١٠,٢	١٣٩	٢٥٤	ب
١٧٦١	يونيو	٦	٥	١٩	٠,١٥٨-	١٥,٧٥	٠,٤٨٤٨	٧٤,٣٥	٢٢,٦٩+	٣	١٧,٧	٢	٥٩,٥	١١٢	٢١٨	جـ
١٧٦٩	يونيو	٣	٢٢	٢٧	٠,١٦٩٤+	١٥,٧٦	٠,٤٨٥	٧٢,٠٧	٢٢,٤٤+	٣	٩,٨	٢	٥٠,٨	٣٤	٢٩٥	د
١٨٧٤	ديسمبر	٩	٤	٠٢	٠,٢٢٩٢+	١٦,٢٤	٠,٥٣٠٢	٢٥٥,٨	٢٢,٨٢-	٢	٢٠,١	١	٥٠,٩	٤٧	٣٤٣	ا
١٨٨٢	ديسمبر	٦	١٧	٠٤	٠,١٧٧٥-	١٦,٢٤	٠,٥٣	٢٥٣,٢١	٢٢,٥٦	٣	٩,٠	٢	٤٨,٥	١٤٧	٢٤٥	ب
٢٠٠٤	يونيو	٨	٨	٢٤	٠,١٧٤٤-	١٥,٧٦	٠,٤٨٥٢	٧٦,٨٣	٢٢,٨٩+	٣	٥,٩	٢	٤٦,٥	١١٨	٢١٥	جـ
٢٠١٢	يونيو	٦	١	٣٦	٠,١٥٣٦+	١٥,٧٦	٠,٤٨٥٥	٧٤,٥٤	٢٢,٦٨+	٣	٢٠,٢	٣	٢,٢	٤٠	٢٩١	د
٢١١٧	ديسمبر	١١	٢	٥١	٠,٢٠٠٣+	١٦,٢٤	٠,٥٣	٢٥٨,٠١	٢٢,٩٧-	٢	٥٠,٤	٢	٢٧,٤	٥٦	٣٣٢	ا
٢١٢٥	ديسمبر	٨	١	٠١	٠,٢٠٥٥-	١٦,٢٣	٠,٥٢٩٧	٢٥٥,٤	٢٢,٧٤-	٢	٤٥,٦	٢	٢١,٨	١٥٤	٢٣٥	ب
٢٢٤٧	يونيو	١١	١١	٤٣	٠,١٩١٧-	١٥,٧٦	٠,٤٨٥٥	٧٩,٣٣	٢٣,٠٤+	٢	٥١,٨	٢	٣٠,٥	١٢٤	٢١٠	جـ
٢٢٥٥	يونيو	٩	٤	٥٠	٠,١٣٦٧+	١٥,٧٧	٠,٤٨٥٨	٧٧,٠٣	٢٢,٨٧+	٣	٣٠,١	٣	١٣,١	٤٥	٢٨٨	د
٢٣٦٠	ديسمبر	١٣	١	٥٢	٠,١٧٢٢+	١٦,٢٣	٠,٥٢٩٣	٢٦٠,٢	٢٣,٠٩-	٣	١٢,٨	٢	٥٢,٧	٦٣	٣٢٣	ا

تابع عبورات كوكب الزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الوقت		الاستطالة الأصفرية	نش	نع	مط	م	التماس الخارجي		التماس الداخلي		ل١	س٢	التسلسل
			ساعة	دقيقة	درجة	دقيقة	ثانية	درجة	درجة	ساعة	دقيقة	ساعة	دقيقة	درجة	درجة	
٢٣٦٨	ديسمبر	١٠	١٤	٥٨	٠,٢٣٣-	١٦,٢٢	٠,٥٥٩	٢٥٧,٦	٢٢,٩٠-	٢	١٤,٩	١	٤٤,٣	١٦٤	٢٢٤	ب
٢٤٩٠	يونيو	١٢	١٤	٤٦	٠,٢٠٦٩-	١٥,٧٧	٠,٤٨٦	٨١,٨٢	٢٣,١٦	٢	٣٧,١	٢	١٣,٤	١٣٠	٢٠٦	جـ
٢٤٩٨	يونيو	١٠	٧	٥٢	٠,١٢٣+	١٥,٧٧	٠,٤٨٦٣	٧٩,٥١	٢٣,٠٢+	٣	٣٦,٧	٣	٢٠,٢	٤٩	٢٨٥	د
٢٦٠٣	ديسمبر	١٦	٠	٤٧	٠,١٤٣٦+	١٦,٢٢	٠,٥٢٩	٢٦٢,٤	٢٣,١٨-	٣	٢٧,٧	٣	٩,٦	٧٠	٣١٤	أ
٢٦١١	ديسمبر	١٣	١٤	٠١	٠,٢٦٠٨-	١٦,٢٢	٠,٥٢٨٧	٢٥٩,٨	٢٣,٠٣-	١	٢٧,١	٠	١٦,٤	١٧٨	٢٠٨	ب
٢٧٣٢	يونيو	١٥	١٨	٠٠	٠,٢٢٤٢-	١٥,٧٧	٠,٤٨٦٣	٨٤,٣٣	٢٣,٢٤+	٢	١٦,٧	١	٤٨,٨	١٣٨	٢٠١	جـ
٢٧٤١	يونيو	١٣	١١	٠٦	٠,١٠٦٧+	١٥,٧٨	٠,٤٨٦٧	٨٢,٠٢	٢٣,١٤+	٣	٤٣,٦	٣	٢٧,٧	٥٤	٢٨٢	د
٢٨٤٦	ديسمبر	١٦	٢٣	٥٩	٠,١١٨٣+	١٦,٢٢	٠,٥٢٨٥	٢٦٤,٦	٢٣,٢٤-	٣	٤١,٦	٣	٢٤,٤	٧٥	٣٠٧	ا
٢٨٥٤	ديسمبر	١٤	١٣	١٢	٠,٢٨٥٨-	١٦,٢١	٠,٥٢٨	٢٦٢,٠	٢٣,١٢-	-	-	-	-	-	-	ب
٢٩٧٦	يونيو	١٦	٢١	٠٠	٠,٢٣٧٢-	١٥,٧٨	٠,٤٨٦٨	٨٦,٨٣	٢٣,٢٨+	١	٥٧,٦	١	٢٣,٤	١٤٥	١٩٦	جـ
٢٩٨٤	يونيو	١٤	١٣	٥٩	٠,٠٩٤٢+	١٥,٧٨	٠,٤٨٧٢	٨٤,٥١	٢٣,٢٢+	٣	٤٨,٢	٣	٣٢,٦	٥٨	٢٨٠	د
٣٠٨٩	ديسمبر	١٨	٢٢	٥٥	٠,٠٨٩٢+	١٦,٢١	٠,٥٢٧٨	٢٦٦,٨	٢٣,٢٧-	٣	٥٢,٠	٣	٢٥,٦	٨١	٣٠٠	ا
٣٢١٩	يونيو	٢٠	٠	٠	٠,٢٥١٩-	١٥,٧٨	٠,٤٨٧٣	٨٩,٣٢	٢٣,٢٨+	١	٣٠,٢	٠	٣٥,٦	١٥٤	١٨٨	جـ
٣٢٢٧	يونيو	١٧	١٧	٠١	٠,٠٨١١+	١٥,٧٩	٠,٤٨٧٧	٨٧,٠٢	٢٣,٢٥+	٣	٥٢,٠	٣	٣٦,٧	٦٢	٢٧٨	د
٣٣٣٢	ديسمبر	٢٠	٢٢	٠٦	٠,٠٦٣٩+	١٦,٢٠	٠,٥٢٧٣	٢٦٩,١	٢٣,٢٦-	٣	٥٩,١	٣	٤٣,١	٨٦	٢٩٣	ا
٣٤٦٢	يونيو	٢٢	٢	٥٤	٠,٢٦٤٤-	١٥,٩٩	٠,٤٨٧٨	٩١,٨٤	٢٣,٢٤+	٠	٥٤	-	-	-	-	جـ
٣٤٧٠	يونيو	١٩	١٩	٤٧	٠,٠٦٩٧+	١٥,٨٠	٠,٤٨٨٢	٨٩,٥١	٢٣,٢٥+	٣	٥٥,٢	٣	٤٠,١	٦٦	٢٧٧	د

الميول الاستوائية القصوى
الشمالية والدنيا والجنوبية لكوكب الزهرة

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٦٤	مايو	٦	+٢٧	٣٣	١٩٦٥	نوفمبر	٧	-٢٦	٤٥
١٩٧٢	مايو	٦	+٢٧	٣٧	١٩٧٣	نوفمبر	٧	-٢٦	٤٨
١٩٨٠	مايو	٦	+٢٧	٤١	١٩٨١	نوفمبر	٧	-٢٦	٥٧
١٩٨٨	مايو	٦	+٢٧	٤٤	١٩٩٧	نوفمبر	٦	-٢٧	٠١
١٩٩٦	مايو	٥	+٢٧	٤٧	٢٠٠٥	نوفمبر	٦	-٢٧	٠٥
٢٠٠٤	مايو	٥	+٢٧	٤٩	٢٠١٣	نوفمبر	٦	-٢٧	١٠
٢٠١٢	مايو	٤	+٢٧	٤٩					
٢٠٢٠	مايو	٤	+٢٧	٤٩					

اقترانات الزهرة والمريخ مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين بين الزهرة والمريخ	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩١	يونيو	٢٣	١١	+٠	١٦	٤٥	ش
١٩٩١	يوليو	٢٢	٦	-٣	٣٦	٣٥	ش
١٩٩٢	فبراير	١٩	٢٢	+٠	٥١	٢٩	غ
١٩٩٤	يناير	٦	٦	+٠	١٨	٣	غ
١٩٩٥	نوفمبر	٢٢	٢٢	-٠	١١	٢٤	ش
١٩٩٦	يونيو	٣٠	٤	-٤	١٢	٢٦	غ
١٩٩٦	سبتمبر	٤	١٥	-٢	٥١	٤٥	غ
١٩٩٧	أكتوبر	٢٦	٢٣	-٢	٠٧	٤٧	ش
١٩٩٧	ديسمبر	٢٢	١٢	+١	٠٧	٣٣	ش
١٩٩٨	أغسطس	٥	٣	-٠	٥١	٢٣	غ
٢٠٠٠	يونيو	٢١	٢٠	-٠	١٨	٣	ش
٢٠٠٢	مايو	١٠	٢١	+٠	١٨	٢٨	ش

تابع اقترانات الزهرة والمريخ مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين بين الزهرة والمريخ	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٤	ديسمبر	٥	٧	+١	١٥	٢٧	غ
٢٠٠٦	أكتوبر	٢٤	٢٠	+٠	٤٣	١	غ
٢٠٠٨	سبتمبر	١١	٢١	+٠	٢٠	٢٦	ش
٢٠٠٩	أبريل	١٨	١٦	+٥	٣٦	٣٠	غ
٢٠٠٩	يونيو	١٩	١٤	-٢	٠٢	٤٥	غ
٢٠١٠	أغسطس	٢٣	٢١	-٢	٢٧	٤٥	ش
٢٠١٠	سبتمبر	٢٩	٦	-٦	٣٠	٣٤	ش
٢٠١١	مايو	٢٢	١٥	-١	٠٣	٢٣	غ
٢٠١٣	أبريل	٦	١٦	-٠	٤٢	٣	ش
٢٠١٥	فبراير	٢١	٢٠	-٠	٢٨	٢٨	ش
٢٠١٥	أغسطس	٢٩	٥	-٩	٢٥	٢١	غ
٢٠١٥	نوفمبر	٣	١٦	-٠	٤٢	٤٦	غ
٢٠١٧	أكتوبر	٥	١٣	+٠	١٣	٢٣	غ
٢٠١٩	أغسطس	٢٤	١٣	+٠	١٩	٣	ش

اقترانات الزهرة والمشتري مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعدين بين الزهرة والمشتري	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	أغسطس	١٢	٢٣	+٠	٢٣	٢١	غ
١٩٩١	يونيو	١٧	٢٣	+١	١٤	٤٥	ش
١٩٩١	أغسطس	٢٣	٧	-٩	٣٦	٤	غ
١٩٩١	أكتوبر	١٧	٤	-٢	٢٨	٤٥	غ
١٩٩٢	أغسطس	٢٣	٣	+٠	١٧	١٩	ش
١٩٩٣	نوفمبر	٨	١٧	+٠	٢٣	١٧	غ
١٩٩٥	يونيو	١٤	٩	+٢	٤٩	٤٦	غ
١٩٩٥	نوفمبر	١٩	١٢	-١	١٦	٢٣	ش

تابع اقترانات الزهرة والمشتري مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعديين بين الزهرة والمشتري	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٧	فبراير	٥	٢٤	-٠	٢٠	١٤	غ
١٩٩٨	أبريل	٢٣	٢	+٠	١٨	٤٥	غ
١٩٩٩	فبراير	٢٣	٢١	+٠	٠٩	٢٨	ش
٢٠٠٠	مايو	١٧	١١	+٠	٠١	٧	غ
٢٠٠١	أغسطس	٥	٢٤	-١	١٢	٣٨	غ
٢٠٠٢	يونيو	٣	١٨	+١	٣٩	٣٤	ش
٢٠٠٣	أغسطس	٢١	٦	+٠	٣٤	١	ش
٢٠٠٤	نوفمبر	٤	٢١	+٠	٣٦	٣٤	غ
٢٠٠٥	سبتمبر	٢	١٢	-١	٢٢	٣٩	ش
٢٠٠٦	نوفمبر	١٥	٢٣	-٠	٢٧	٥	ش
٢٠٠٨	فبراير	١	١٣	+٠	٣٥	٣٢	غ
٢٠٠٨	ديسمبر	١	١	-٢	٠٢	٤٣	ش
٢٠١٠	فبراير	١٦	٢١	-٠	٣٥	٩	ش
٢٠١١	مايو	١١	٩	-٠	٣٧	٢٦	غ
٢٠١٢	مارس	١٥	١١	+٣	١٦	٤٥	ش
٢٠١٣	مايو	٢٨	٢١	+١	٠٠	١٦	ش
٢٠١٤	أغسطس	١٨	٤	+٠	١٢	١٨	غ
٢٠١٥	يوليو	١	١٤	-٠	٢٤	٤٢	ش
٢٠١٥	يوليو	٣١	٢٠	-٦	٢٦	١٩	ش
٢٠١٥	أكتوبر	٢٦	٨	-١	٠٤	٤٦	غ
٢٠١٦	أغسطس	٢٧	٢٢	+٠	٠٤	٢٢	ش
٢٠١٧	نوفمبر	١٣	٦	+٠	١٧	١٤	غ
٢٠١٩	يناير	٢٢	٦	+٢	٢٦	٤٦	غ
٢٠١٩	نوفمبر	٢٤	١٤	-١	٢٤	٢٦	ش

اقترانات الزهرة وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة وزحل	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٨٩	نوفمبر	١٥	١٩	-٣	٥٤	٤٧	ش
١٩٩٠	فبراير	٧	٤	+٧	٠٦	٢٨	غ
١٩٩٠	فبراير	١٤	١٨	+٦	٣٢	٣٥	غ
١٩٩١	يناير	١	١٥	-١	١١	١٥	ش
١٩٩٢	فبراير	٢٩	٢	+٠	٠٨	٢٧	غ
١٩٩٢	ديسمبر	٢١	١٦	-١	٠٤	٤٥	ش
١٩٩٤	فبراير	١٤	٣	-٠	٠٢	٧	ش
١٩٩٥	أبريل	١٣	١٧	+٠	٣٤	٣٤	غ
١٩٩٦	فبراير	٣	٢	+١	١٦	٣٩	ش
١٩٩٧	مارس	٣١	٢١	+٠	٥٧	١	غ
١٩٩٨	مايو	٢٩	٢	+٠	١٦	٣٩	غ
١٩٩٩	مارس	٢٠	٢١	+٢	٣٤	٣٢	ش
٢٠٠٠	مايو	١٨	٢٠	+١	١٤	٦	غ
٢٠٠١	يوليو	١٥	٥	-٠	٤٤	٤٢	غ
٢٠٠٢	مايو	٧	١٨	+٢	٢٥	٢٧	ش
٢٠٠٣	يوليو	٨	٨	+٠	٤٩	١١	غ
٢٠٠٤	سبتمبر	١	١	-١	٥٧	٤٥	غ
٢٠٠٥	يونيو	٢٥	٢١	+١	١٨	٢٣	ش
٢٠٠٦	أغسطس	٢٦	٣	+٠	٠٤	١٦	غ
٢٠٠٧	يوليو	٢	١	-٠	٤٦	٤٣	ش
٢٠٠٧	أغسطس	٩	٩	-٨	٢٩	١١	ش
٢٠٠٧	أكتوبر	١٥	١٤	-٢	٥٥	٤٦	غ
٢٠٠٨	أغسطس	١٣	١٩	-٠	١٤	١٨	ش
٢٠٠٩	أكتوبر	١٣	١٦	-٠	٣٤	٢٢	غ
٢٠١٠	أغسطس	١٠	٢	-٣	٠٨	٤٤	ش
٢٠١١	سبتمبر	٣٠	١١	-١	٢٤	١٢	ش
٢٠١٢	نوفمبر	٢٧	٥	-٠	٣٤	٢٩	غ
٢٠١٣	سبتمبر	٢٠	٠	-٣	٤٥	٢٤	ش

تابع اقترانات الزهرة وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة وزحل	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠١٤	نوفمبر	١٣	٩	١-	٣٦	٥	ش
٢٠١٦	يناير	٩	٤	٠+	٠٥	٣٦	غ
٢٠١٦	أكتوبر	٣٠	٨	٣-	٠٢	٣٧	ش
٢٠١٧	ديسمبر	٢٥	١٨	١-	٠٨	٣	غ
٢٠١٩	فبراير	١٨	١٤	١+	٠٥	٤٣	غ
٢٠١٩	ديسمبر	١١	٥	١-	٤٩	٣٠	ش

اقترانات الزهرة وأورانوس مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة وأورانوس	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	ديسمبر	١٩	١٠	٠-	٣٦	١٢	ش
١٩٩٢	فبراير	٧	٧	٠+	٥٤	٣٢	غ
١٩٩٢	نوفمبر	٢٦	١١	١-	٥٤	٤١	ش
١٩٩٤	يناير	١٣	١٣	٠-	٢٢	١	غ
١٩٩٥	مارس	٢	٥	١+	٣٠	٤٢	غ
١٩٩٥	ديسمبر	٢٠	١٣	١-	١٦	٣١	ش
١٩٩٧	فبراير	٧	١٢	٠-	١٢	١٣	غ
١٩٩٨	مارس	١٩	٧	٣+	٢٠	٤٦	غ
١٩٩٩	يناير	١٣	١٩	٠-	٥٦	١٨	ش
٢٠٠٠	مارس	٤	٠	٠-	٠٤	٢٥	غ
٢٠٠٠	ديسمبر	٢٣	٢١	١-	١٩	٤٦	ش
٢٠٠٢	فبراير	٧	١٠	٠-	٤٥	٦	ش
٢٠٠٣	مارس	٢٨	١٣	٠+	٠٣	٣٧	غ
٢٠٠٤	يناير	١٥	١	--	٥٦	٣٦	ش
٢٠٠٥	مارس	٤	٤	٠-	٤١	٧	غ
٢٠٠٦	أبريل	١٨	١٢	٠+	١٩	٤٥	ش

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة وأورانوس	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠١٠	مارس	٣	٢٣	٠-	٤٠	١٢	ش
٢٠١١	أبريل	٢٢	١٩	٠-	٥٥	٣٠	غ
٢٠١٢	فبراير	١٠	٥	٠+	٢٠	٤١	ش
٢٠١٣	مارس	٢٨	١٧	٠-	٤٣	١	ش
٢٠١٤	مايو	١٥	١٣	١-	١٦	٤٠	غ
٢٠١٥	مارس	٤	٢٠	٠+	٠٦	٣١	ش
٢٠١٦	أبريل	٢٢	١٤	٠-	٥٣	١٢	غ
٢٠١٧	يناير	٢	١٥	١-	٤٧	٤٥	غ
٢٠١٨	مارس	٢٩	٠	٠-	٠٤	١٩	ش
٢٠١٩	مايو	١٨	٨	١-	٠٩	٢٣	غ
٢٠٢٠	مارس	٩	١٥	٢+	٢٥	٤٥	ش

اقترانات الزهرة ونبتون مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة ونبتون	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	ديسمبر	٢٣	٣	١-	٥١	١٣	ش
١٩٩٢	فبراير	٨	١٥	٠-	١٧	٣١	غ
١٩٩٢	نوفمبر	٢٧	١٣	٣-	٠١	٤١	ش
١٩٩٤	يناير	١٢	٦	١-	٢٤	١	غ
١٩٩٥	فبراير	٢٦	١٠	٠+	٤١	٤٣	غ
١٩٩٥	ديسمبر	١٦	١٧	٢-	١٦	٣٠	ش
١٩٩٧	فبراير	١	١١	٠-	٥٩	١٥	غ
١٩٩٧	ديسمبر	٧	٢٠	٢-	٤٦	٤٢	ش
١٩٩٨	يناير	٩	١٧	٤+	٠٠	١٠	ش
١٩٩٨	مارس	٧	١٠	٣+	٤٦	٤٥	غ
١٩٩٩	يناير	٥	٨	١-	٤٥	١٦	ش

تابع اقترانات الزهرة ونبتون مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المَيْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين الزهرة ونبتون	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٠	فبراير	٢٢	٦	-٠	٣٠	٢٨	غ
٢٠٠٠	ديسمبر	١١	٢١	-٢	٣٢	٤٤	ش
٢٠٠٢	يناير	٢٥	١٢	-١	٢٠	٣	ش
٢٠٠٣	مارس	١٢	٢٠	+٠	١١	٤٠	غ
٢٠٠٣	ديسمبر	٣٠	٧	-١	٥٣	٣٣	ش
٢٠٠٥	فبراير	١٤	١٩	-٠	٥٨	١١	غ
٢٠٠٦	مارس	٢٦	٢١	+١	٥٢	٤٧	غ
٢٠٠٧	يناير	١٩	١٨	-١	٢٥	٢٠	ش
٢٠٠٨	مارس	٦	٢٠	-٠	٣٦	٢٤	غ
٢٠٠٨	ديسمبر	٢٧	٢	-١	٣٠	٤٦	ش
٢٠١٠	فبراير	٧	٢٣	-١	٠٤	٧	ش
٢٠١١	مارس	٢٧	١	-٠	٠٩	٣٦	غ
٢٠١٢	يناير	١٣	٧	-١	١٠	٣٦	ش
٢٠١٣	فبراير	٢٨	٨	-٠	٤٦	٧	غ
٢٠١٤	أبريل	١٢	٨	+٠	٤٢	٤٥	غ
٢٠١٥	فبراير	١	١١	-٠	٥٠	٢٤	ش
٢٠١٦	مارس	٢٠	١٤	-٠	٣٢	٢٠	غ
٢٠١٧	يناير	١٣	٢	+٠	٢٥	٤٧	ش
٢٠١٨	فبراير	٢١	١٤	-٠	٣٥	١٠	ش
٢٠١٩	أبريل	١٠	٤	-٠	١٨	٣٣	غ
٢٠٢٠	يناير	٢٧	١٩	-٠	٠٥	٤٠	ش

«كوكب المريخ»

المريخ: كوكب لونه أحمر كأنه عين غاضبة يصوبها إلى الأرض، واللون الأحمر ناتج عن عملية الأكسدة للحديد الموجود في صخور المريخ، وهو أقرب السيارات للأرض، وهو الكوكب الوحيد الذي نستطيع به أن نرى بعض التفاصيل على سطحه، نظراً لقربه من ناحية؛ ولأنَّ له جواً صافياً تندر فيه الغيوم من ناحية أخرى، ومن المعلوم أن السيارات التي تقع مداراتها خارج مدار الأرض تكون أكثر ملائمة للرصد من كل من عطارد والزهرة فتراها مضيئة بضوء الشمس إضاءة كاملة عندما تكون أقرب ما يمكن للأرض، بينما الأخرى لا ترى مضيئة كلها إلا عندما تكون أبعد ما يمكن من الأرض، ويمكن رصدها في فصول معينة.

وقد بينت سفينة الفضاء الأمريكية مارينر (٨ ـ ٩) أن هواء المريخ رقيق جداً ويحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٩٥٪ ويوجد آزوت وأن الأكسجين لا يشكل إلا ٠,١٥٪ من هواء المريخ، ولا يوجد بخار ماء.

كما أن سطحه يبدو كسطح القمر خالٍ من الحياة وأن درجة سطح الكوكب عند خط استوائه تتراوح بين (-٣٠) و(-١٢٠) درجة مئوية تحت الصفر. أما مادة أرض المريخ فهي كمادة أرضنا وينتشر على سطح المريخ الكثير من الأحجار وأكوام الرمال التي تشكلت بتأثير العالم الريحي.

تبلغ عاكسية المريخ ٠,١٥ أي: أكثر من ضعف عاكسية القمر أو عطارد، ولكنه أقل بكثير من عاكسية الزهرة، وبالرصد تبين أن السحب في جوه على ثلاثة ألوان القريبة من السطح صفراء، ويعتقد أنها عواصف ترابية، والوسطى بيضاء ويعتقد أنها بلورات ثلجية، والعالية زرقاء ويلاحظ بقع بيضاء في القطبين.

كشفت الأرصاد بواسطة المنظار في القرن السابع عشر علامات معينة على سطحه وصارت مميزة ثابتة على سطحه ولكن مواقعها تتغير من ساعة لأخرى ومن هذه العلامات على سطحه القلنسوتين، ولقد لاحظ الراصدون القدماء هيجنز وكاسيني وغيرهما أن حول كل من قطبي المريخ يُرى في أوقات معينة قلنسوة بيضاء شبهاها بمناطق الجليد حول قطبي الأرض، ولقد لوحظ أن مساحة هاتين القلنسوتين والأوقات التي يمكن رؤيتهما فيها متغيرة، فإذا حدث الاستقبال قريباً من نقطة الذنب لمدار السيار، فإن القلنسوة الجنوبية تكون مواجهة للأرض، أما إذا كان الاستقبال عند نقطة الرأس لمدار السيار فإن القلنسوة الشمالية تواجه الأرض، وكان هرشل أول من لاحظ أن مدة تغير حجم القلنسوتين القطبيتين تساوي الدورة النجمية للمريخ، ورأى أن نقصان مساحة القلنسوة الشمالية مثلاً سببه ذوبان الثلج أو مادة أخرى متجمدة تفعل حرارة الشمس أثناء صيف المناطق الشمالية مثلاً على سطح هذا السيار، وعند عودة الشتاء تزداد مساحتها بتجمد المياه مرة أخرى.

والتغيرات الموسمية لمساحة كلتا القلنسوتين القطبيتين كبيرة، والتغير في مساحة القلنسوة الجنوبية أكبر منه للقلنسوة الشمالية حتى أنه يحدث أحياناً أن الجنوبية تتلاشى تماماً بينما الشمالية لا تقل قطرها في أي وقت عن (٣٢٢) كيلومتراً تقريباً، والحد الأقصى لقطري القلنسوتين نحو (٤٩٨٨) كم للشمالية و(٥٩٥٣) كم للجنوبية، فالقلنسوتان تمتدان إلى ما يقرب من نصف المسافة بين كل من القطبين والدائرة الاستوائية؛ وتبدأ كل من القلنسوتين تتقلص قبل الاعتدال الخريفي وتبدأ القلنسوة الجنوبية في الانكماش قبل الشمالية وفي الاتساع بعدها نسبياً، مما يدل على أن صيف المناطق الجنوبية للمريخ أشد حرارة من صيف المناطق الشمالية، وأن شتاء الأول أبرد من شتاء الثاني، ويعزى اختلاف الفصول في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي في المريخ للاختلاف المركزي لمداره؛ ولأن نقطة الذنب تحدث قبيل منتصف الصيف في نصف الكرة الجنوبي.

وإلى جانب القلنسوتين القطبيتين اللتين يعتبر تفسير تكوينهما من الثلج

أو مادة متجمدة أخرى مما لا يحتمل الشك، توجد علامات أخرى على السطح لم يزل تفسير تكوينها محل جدل وأظهر هذه العلامات بقع لونها رمادي تميل إلى الزرقة أو خضراء تغطي نحو ثلاثة أثمان سطح السيار ويوجد معظمها في نصف الكرة الجنوبي قريباً من الدائرة الاستوائية، وهناك أيضاً مساحات كبيرة ضاربة للسمرة أو الظلال البرتقالية توجد معظمها في نصف الكرة الشمالي وتغطي أكثر من نصف السطح، ويميل العلماء إلى تفسير وجود هذه العلامات على نمط الظروف الطبيعية على الأرض واعتبار المناطق الرمادية اللون صحائف ماء، والمناطق ذات اللون الأسمر أراضي صحراوية من الرمال أو الصخر، ويقال: إن اللون الرمادي أو الخضراء يعتقد أنها نباتات عشبية من نوع الطحالب، وقد قدرت درجة حرارة المريخ بـ (١٠) درجات مئوية في المناطق الاستوائية، أما المناطق المظلمة فأدفأ من المناطق المنيرة والفرق بينهما نحو (١٠) درجات في المتوسط ودرجة حرارة القلنسوتين القطبيتين منخفضة جداً وتساوي نحو (- ٧٠) درجة مئوية وتهبط درجة الحرارة بسرعة بعد الظهر وتبلغ درجة الحرارة في الجانب الذي يكون فيه الليل من سطح السيار حوالي (- ٨٠) درجة مئوية، ومدى التغير اليومي في درجة الحرارة كبير جداً وقد يقرب من (١٠) درجات مئوية على سبيل الاحتمال للأقطار الاستوائية، فالحياة التي تكون على المريخ نباتية كانت أو حيوانية لا بد وأن تكون مما يحتمل التغيرات السريعة في درجة الحرارة والبرودة القاسية، ويحتمل أن تكون النباتات مشابهة للطحالب والأشنة التي تنمو في المناطق القطبية من سطح الأرض، أما الحياة الحيوانية التي قد توجد على سطح المريخ فيحتمل أن تكون مما يشبه سكان الكهوف.

○ وفيما يلي أهم البيانات الخاصة بالمريخ:

متوسط بعد المريخ عن الأرض عند الاستقبال ٧٨,٤٣٨٧ مليون كيلومتر، والبعد الحقيقي يختلف باختلاف ظروف حدوث الاستقبال قريباً من نقطة الرأس لمدار السيار أو نقطة الذنب له.

- بعد المريخ عن الأرض عند نقطة الرأس ٥٥,٥١٠٥ مليون كيلومتراً.
- بعد المريخ عن الأرض عند نقطة الذنب ١٠١,٣٦٧ مليون كيلومتراً.
- متوسط بعد المريخ عن الأرض ٧٨,٤٣٩ مليون كيلومتراً.
- أقصى بعد المريخ عن الشمس ٢٤٩ مليون كيلومتراً.
- أدنى بعد المريخ عن الشمس ٢٠٦,٥ مليون كيلومتراً.
- متوسط بعد المريخ عن الشمس ٢٢٧,٧٥ مليون كيلومتراً.
- طول دورته حول نفسه ٢٤ ساعة و٤٧ دقيقة و٢٣,٦ ثانية.
- طول دورته النجمية حول الشمس ٦٩٢ يوماً.
- طول دورته الاقترانية حول الشمس ٧٩٠ يوماً.
- نصف قطره المتوسط ٣٤٥٩ كيلومتراً.
- زاوية ميله على دائرة البروج ١,٩ درجة.
- ميل محوره على مستوى مداره بحدود ٢٤ درجة.
- الاختلاف المركزي لمداره ٠,٠٩٣٣.
- الجاذبية على سطحه تعادل ٠,٣٨ من جاذبية الأرض وتساوي ٣,٧٤ م ثا^{٢}.
- كثافته تعادل ٧٢٪ من كثافة الأرض وتساوي ٣,٩.
- درجة اللمعان (القدر النجمي) ٢,٨.

يتراوح قطره الظاهري بين (٣,٦ ـ ٢٥,٠) ثانية حسب قربه وبعده عن الأرض، ولما كان انبعاج المريخ كبيراً عند القطبين يبلغ $\frac{١}{١٩٢}$ أكبر من الأرض فإن التفلطح الاستوائي من شأنه الاحتفاظ بهذين القمرين التابعين له.

مساحة سطحه أكبر من ربع مساحة سطح الأرض وحجمه نحو $\frac{١}{٧}$ حجم الأرض، وكتلته تعادل ٠,١٠٨ من كتلة الأرض.

توابع المريخ: للمريخ تابعان صغيران اكتشفهما عام ١٨٧٧ م (أساف هول) ويبلغ قطر أكبرهما حوالي (١٦) كيلومتراً وأصغرهما حوالي (٨) كيلومترات، ونظراً لصغرهما وقربهما من المريخ يكون من الصعب رصدهما، والذي إلى لخارج منهما وهو أصغرهما ويسمى (ديموس) يبعد عن مركز المريخ (٢٣٤٩١) كيلومتراً ومدة دورته حوله (٣٠) ساعة و(١٨) دقيقة، أما

الداخلي فيسمى (فوبوس) فيبعد عنه بمقدار (٩٣٣٢٠) كيلومتراً ومدة دورته (٧) ساعات و(٣٩) دقيقة ومع أن كل منهما يدور حول المريخ في نفس الاتجاه حول الشمس فيبدو فوبوس لراصد على سطح المريخ يشرق في الغرب ويغرب في الشرق بعد ذلك بمدة من الزمن تساوي (٤,٥) ساعة لأن معدل دورانه أسرع بكثير من معدل دوران المريخ حول محوره.

«اقترانات واستقبالات كوكب المريخ»

لما كان مدار المريخ خارج مدار الأرض فلا يمكن أن يقع بين الشمس والأرض ولهذا فلا يمكن أن نراه هلالاً، أما في حالة التربيع فإننا نراه محدودياً بشكل واضح يماثل شكل القمر قبل أو بعد أن يكون بدراً بنحو ثلاثة أيام.

من أجل ذلك فالتغير في درجة لمعانه أكبر من مثيله للزهرة، وعند الاقتران تبلغ درجة لمعانه درجة لمعان النجم القطبي ولكنه عندما يكون في الاستقبال فنظراً لقربه من الأرض حينئذٍ يصير ألمع من النجم القطبي بنحو ٢٣ مرة.

من المعلوم أن مدة دورة المريخ الاقترانية (٧٨٠) يوماً فتكون نسبة دورة المريخ الاقترانية إلى دورة الشمس السنوية الظاهرية.

٣٦٥ ÷ ٧٨٠ = ٠,٤٦٧٩٤٩ دورة اقترانية.

أي: عندما تدور الأرض حول الشمس دورة واحدة يكون المريخ قد دار حول الشمس ٠,٤٦٧٩٤٩ دورة اقترانية وعليه فإن بعد ١٥ سنة من دورات الكرة الأرضية حول الشمس يكون المريخ قد دار ٧,٠١٩٢٣ دورات اقترانية.

ويكون نسبة دورة المريخ الاستقبالية إلى دورة الشمس السنوية الظاهرية.

٣٦٥ ÷ $\frac{٧٨٠}{٢}$ = ٠,٩٣٥٨٩٧

وعليه فإن بعد ١٥ سنة من دورة الكرة الأرضية حول الشمس يكون المريخ قد دار ١٤,٠٣٨٤ دورة استقبال.

وتتراوح استطالة المريخ من صفر إلى ١٨٠ درجة.

وإليك جداول تتضمن موعد اقترانات واستقبالات كوكب المريخ.

اقترانات وعبورات المريخ مع الشمس بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	يناير	٢٠	١٩٩٣	ديسمبر	٢٧	٢٠٠٧	-	-
١٩٨٠	-	-	١٩٩٤	-	-	٢٠٠٨	ديسمبر	٥
١٩٨١	أبريل	٢	١٩٩٥	-	-	٢٠٠٩	-	-
١٩٨٢	-	-	١٩٩٦	مارس	٤	٢٠١٠	-	-
١٩٨٣	يونيو	٣	١٩٩٧	-	-	٢٠١١	فبراير	٤
١٩٨٤	-	-	١٩٩٨	مايو	١٢ع	٢٠١٢	-	-
١٩٨٥	يوليو	١٨	١٩٩٩	-	-	٢٠١٣	أبريل	١٨
١٩٨٦	-	-	٢٠٠٠	يوليو	١	٢٠١٤	-	-
١٩٨٧	أغسطس	٢٥	٢٠٠١	-	-	٢٠١٥	يونيو	١٤
١٩٨٨	-	-	٢٠٠٢	أغسطس	١٠	٢٠١٦	-	-
١٩٨٩	سبتمبر	٢٩	٢٠٠٣	-	-	٢٠١٧	يوليو	٢٧
١٩٩٠	-	-	٢٠٠٤	سبتمبر	١٥	٢٠١٨	-	-
١٩٩١	نوفمبر	٨ع	٢٠٠٥	-	-	٢٠١٩	سبتمبر	٢
١٩٩٢	-	-	٢٠٠٦	أكتوبر	٢٣	٢٠٢٠	-	-

- **ملاحظة**: الحرف (ع) يدل على عبور الكوكب أمام قرص الشمس.

الميول الاستوائية القصوى الشمالية والدنيا الجنوبية لكوكب المريخ

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩١٤	يناير	٢٦	+٢٧	١١	١٩٠٧	يوليو	٢٩	-٢٨	٥٤
١٩٢٩	يناير	١	+٢٦	٤٧	١٩٥٤	يوليو	١٩	-٢٨	٢٢
١٩٤٦	فبراير	٧	+٢٦	٣٥	١٩٨٦	أغسطس	٢	-٢٨	٤٣
١٩٦١	يناير	١٧	+٢٧	١٣					
١٩٧٥	ديسمبر	٢٠	+٢٦	٠٤					
١٩٩٣	يناير	٣٠	+٢٧	٠١					
٢٠٠٨	يناير	٧	+٢٦	٥٩					

استقبالات المريخ مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول المريخ		ميل المريخ		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٦٠	ديسمبر	٣٠	١٠	٩٨°	٤٥´	+٢٦°	٤٩´	-١,٣
١٩٦٣	فبراير	٤	١٢	١٣٤	٥٧	+٢٠	٤٢	-١,٠
١٩٦٥	مارس	٩	١٢	١٦٨	٤٤	+٨	٠٨	-١,٠
١٩٦٧	أبريل	١٥	١١	٢٠٤	٤٩	-٧	٤٣	-٢,٠
١٩٦٩	مايو	٣١	١٦	٢٥٠	٠٠	-٢٣	٥٧	-٢,٠
١٩٧١	أغسطس	١٠	٧	٣١٧	٠٠	٢٢٠٠	١٥	-٢,٦
١٩٧٣	أكتوبر	٢٣	٣	٣١	٣٤	+١٠	١٨	-٢,٣
١٩٧٥	ديسمبر	١٥	١٤	٨٢	٥٨	+٢٦	٠٣	-١,٦
١٩٧٨	يناير	٢٢	٠	١٢١	٣٧	+٢٤	٠٦	-١,١
١٩٨٠	فبراير	٢٥	٦	١٥٥	٤٧	+١٣	٢٧	-١,٠
١٩٨٢	مارس	٣١	١٠	١٩٠	٢٣	-١	٢١	-١,٢١
١٩٨٤	مايو	١١	٩	٢٣٠	٥١	-١٨	٠٦	-١,٧
١٩٨٦	يوليو	١٠	٥	٢٨٧	٤١	-٢٧	٤٤	-٢,٤
١٩٨٨	سبتمبر	٢٨	٣	٥	١٤	-٢	٠٧	-٢,٥
١٩٩٠	نوفمبر	٢٧	٢٠	٦٥	٢٠	+٢٢	٣٨	-١,٨
١٩٩٣	يناير	٧	٢٣	١٠٧	٤٠	+٢٦	١٦	-١,٢
١٩٩٥	فبراير	١٢	٢	١٤٢	٥٤	+١٨	١٠	-١,٠
١٩٩٧	مارس	١٧	٨	١٧٦	٤٦	+٤	٤٠	-١,١
١٩٩٩	أبريل	٢٤	١٨	٢١٤	٠٦	-١١	٣٧	-١,٥
٢٠٠١	يونيو	١٣	١٨	٢٦٢	٤٦	-٢٦	٣٠	-٢,١
٢٠٠٣	أغسطس	٢٨	١٨	٣٣٥	٠١	-١٥	٤٩	-٢,٧
٢٠٠٥	نوفمبر	٧	٨	٤٥	٠١	+١٥	٥٤	-٢,١
٢٠٠٧	ديسمبر	٢٤	٢٠	٩٢	٣٧			-١,٤
٢٠١٠	يناير	٢٩	٢٠	١٢٩	٤٨			-١,١
٢٠١٢	مارس	٣	٢٠	١٦٣	٣٩			-١,٠
٢٠١٤	أبريل	٨	٢١	١٩٨	٥٧			-١,٣
٢٠١٦	مايو	٢٢	١١	٢٤١	٤٨			-١,٨
٢٠١٨	يوليو	٢٧	٥	٣٠٤	٠٩			-٢,٦
٢٠٢٠	أكتوبر	١٣	٢٣	٢١	٠,٥			-٢,٤

اللحظة التي يكون فيها المريخ أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري للمريخ	البعد بين الأرض والمريخ كيلومتر
١٩٦٠	ديسمبر	٢٥	٦	″١٥,٤٢	٩٠٧٧٨٩٨٠
١٩٦٣	فبراير	٣	٣	١٣,٩٦	١٠٠٢٩٧٨٩٢
١٩٦٥	مارس	١٢	١	١٤,٠٠	١٠٠٠٠٣١٨٤
١٩٦٧	أبريل	٢١	١٨	١٥,٥٧	٨٩٩٣٩٧٣٥
١٩٦٩	يونيو	٩	٤	١٩,٥٢	٧١٧٣٨١٦٢
١٩٧١	أغسطس	١٢	٣	٢٤,٩١	٥٦٢٠٢٤٢٤
١٩٧٣	أكتوبر	١٧	٤	٢١,٤٧	٦٥٢٣٠٦٥٥
١٩٧٥	ديسمبر	٩	٠	١٦,٥٥	٨٤٥٩٦٠٩٩
١٩٧٨	يناير	١٩	٣	١٤,٣٣	٩٧٧١٧٣٢٩
١٩٨٠	فبراير	٢٦	٦	١٣,٨٢	١٠١٣٢٥٦٢٩
١٩٨٢	أبريل	٥	٧	١٤,٧٤	٩٥٠١٢٥٩٩
١٩٨٤	مايو	١٩	١١	١٧,٦١	٧٩٥٠٥٢٨٤
١٩٨٦	يوليو	١٦	١١	٢٣,١٩	٦٠٣٧١٧١٦
١٩٨٨	سبتمبر	٢٢	٣	٢٣,٨١	٥٨٨١٢٩٠٧
١٩٩٠	نوفمبر	٢٠	٤	١٨,١١	٧٧٣٣٠١٣١
١٩٩٣	يناير	٣	١٤	١٤,٩٥	٩٣٦٦٣٢٢٦
١٩٩٥	فبراير	١١	١٤	١٣,٨٥	١٠١٠٨٣٢٨١
١٩٩٧	مارس	٢٠	١٧	١٤,٢٠	٩٨٦٤٣٣٣٩
١٩٩٩	مايو	١	١٧	١٦,١٨	٨٦٥٣٦٣٨٤
٢٠٠١	يونيو	٢١	٢٣	٢٠,٧٩	٦٧٣٤٢٩٧٧
٢٠٠٣	أغسطس	٢٧	١٠	٢٥,١١	٥٥٧٥٦٦٢٢
٢٠٠٥	أكتوبر	٣٠	٣	٢٠,١٧	٦٩٤٢٢٣٨٨

المريخ في الحضيض (الرأس) بين سنتي (١٩٦٠ ـ ٢٠٢٠م)					المريخ في الأوج (الذنب) بين سنتي (١٩٦٠ ـ ٢٠٢٠م)				
السنة	الشهر	اليوم	الساعة	البعد بين الشمس والمريخ كيلومتر	السنة	الشهر	اليوم	الساعة	البعد بين الشمس والمريخ كيلومتر
١٩٦٠	مايو	٢٦	١٤	٢٠٦٦٧٨٤٣٣	١٩٦١	مايو	٥	٤	٢٤٩٢٠٩١٠٨
١٩٦٢	أبريل	١٣	١٣	٢٠٦٦٥١٥٠٦	١٩٦٣	مارس	٢٣	١	٢٤٩٢٠٩١٠٨
١٩٦٤	فبراير	٢٩	١٦	٢٠٦٦٧٠٩٥٣	١٩٦٥	فبراير	٦	٢٣	٢٤٩٢٢١٠٧٥
١٩٦٦	يناير	١٦	١٠	٢٠٦٦٦٧٩٦١	١٩٦٦	ديسمبر	٢٦	٣	٢٤٩٢٣٠٠٥١
١٩٦٧	ديسمبر	٤	١٢	٢٠٦٦٢٩٠٦٦	١٩٦٨	نوفمبر	١٢	٠	٢٤٩٢٣١٥٤٧
١٩٦٩	أكتوبر	٢١	١٦	٢٠٦٦٤٧٠١٨	١٩٧٠	سبتمبر	٣٠	١	٢٤٩٢٣٤٥٣٩
١٩٧١	سبتمبر	٨	١٤	٢٠٦٦٧٢٤٤٩	١٩٧٢	أغسطس	١٧	٤	٢٤٩٢٢٧٠٦٠
١٩٧٣	يوليو	٢٦	١٢	٢٠٦٦٥٣٠٠٢	١٩٧٤	يوليو	٥	٢	٢٤٩٢١٣٥٩٦
١٩٧٥	يونيو	١٣	١٦	٢٠٦٦٥٥٩٩٣	١٩٧٦	مايو	٢١	٢٣	٢٤٩٢١٦٥٨٨
١٩٧٧	أبريل	٣٠	١١	٢٠٦٦٧٥٤٤١	١٩٧٨	أبريل	٩	٢	٢٤٩٢٣٤٥٣٩
١٩٧٩	مارس	١٨	١٠	٢٠٦٦٣٢٠٥٨	١٩٨٠	فبراير	٢٥	١	٢٤٩٢٣٧٥٣١
١٩٨١	فبراير	٢	١٦	٢٠٦٦٣٣٥٥٤	١٩٨٢	يناير	١٢	١	٢٤٩٢٣٣٠٤٣
١٩٨٢	ديسمبر	٢١	١٥	٢٠٦٦٧٠٩٥٣	١٩٨٣	نوفمبر	٣٠	٣	٢٤٩٢١٨٠٨٣
١٩٨٤	نوفمبر	٧	١٠	٢٠٦٦٦٦٤٦٥	١٩٨٥	أكتوبر	١٧	١	٢٤٩٢١٦٥٨٨
١٩٨٦	سبتمبر	٢٥	١٤	٢٠٦٦٤٤٠٢٦	١٩٨٧	سبتمبر	٣	٢٢	٢٤٩٢٢٨٥٥٥
١٩٨٨	أغسطس	١٢	١٣	٢٠٦٦٧٥٤٤١	١٩٨٩	يوليو	٢٢	١	٢٤٩٢٣٦٠٣٥
١٩٩٠	يونيو	٣٠	٩	٢٠٦٦٤٤٠٢٦	١٩٩١	يونيو	٩	٢	٢٤٩٢٣٣٠٤٣
١٩٩٢	مايو	١٧	١٤	٢٠٦٦٢٤٥٧٨	١٩٩٣	أبريل	٢٥	٢٣	٢٤٩٢٣٦٠٣٥
١٩٩٤	أبريل	٤	١٦	٢٠٦٦٥٥٩٩٤	١٩٩٥	مارس	١٤	٢	٢٤٩٢٢٨٥٥٥
١٩٩٦	فبراير	٢٠	١١	٢٠٦٦٦٧٩٦١	١٩٩٧	يناير	٢٩	٢	١٤٩٢١٨٠٨٤
١٩٩٨	يناير	٧	١١	٢٠٦٦٤٤٠٢٦	١٩٩٨	ديسمبر	١٦	٢٢	١٤٩٢١٥٠٩٢
١٩٩٩	نوفمبر	٢٥	١٣	٢٠٦٦٦٩٤٥٧	٢٠٠٠	نوفمبر	٢	٢١	١٤٩٢٢٨٥٥٥
٢٠٠١	أكتوبر	١٢	١٧	٢٠٦٦٥٥٩٩٤	٢٠٠٢	سبتمبر	٢١	١	١٤٩٢٤٩٤٩٩
٢٠٠٣	أغسطس	٣٠	١١	٢٠٦٦١٧٠٩٨	٢٠٠٤	أغسطس	٧	٢٤	١٤٩٢٥٠٩٩٥
٢٠٠٥	يوليو	١٧	١٦	٢٠٦٦٣٩٥٣٨	٢٠٠٦	يونيو	٢٦	١	١٤٩٢٣٤٥٣٩
٢٠٠٧	يونيو	٤	١٣	٢٠٦٦٦٦٤٦٥	٢٠٠٨	مايو	١٣	٢	١٤٩٢٢١٠٧٥
٢٠٠٩	أبريل	٢١	١٠	٢٠٦٦٤٤٠٢٦	٢٠١٠	مارس	٣٠	٢٣	١٤٩٢٢١٠٧٥
٢٠١١	مارس	٩	١٤	٢٠٦٦٥١٥٠٦	٢٠١٢	فبراير	١٥	٢١	١٤٩٢٢٧٠٥٩
٢٠١٣	يناير	٢٤	٩	٢٠٦٦٦٧٩٦١	٢٠١٤	يناير	٣	٠	١٤٩٢٣٩٠٢٧
٢٠١٤	ديسمبر	١٢	٨	٢٠٦٦٢٦٠٧٤	٢٠١٥	نوفمبر	٢٠	٢٣	١٤٩٢٣٩٠٢٧
٢٠١٦	أكتوبر	٢٩	١٣	٢٠٦٦٣٠٥٦٢	٢٠١٧	أكتوبر	٧	٢٢	١٤٩٢٤٣٥١٥
٢٠١٨	سبتمبر	١٦	١٣	٢٠٦٦٦٠٤٨١	٢٠١٩	أغسطس	٢٦	١	١٤٩٢٣٩٠٢٧
٢٠٢٠	أغسطس	٣	٩	٢٠٦٦٥١٥٠٦					

اقترانات المريخ والمشتري مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المريخ والمشتري	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩١	يناير	١٤	٥	+٠	٣٨	٤٨	ش
١٩٩٣	سبتمبر	٧	٠	-٠	٥٤	٣٢	ش
١٩٩٥	نوفمبر	١٦	٨	-١	١١	٢٦	ش
١٩٩٨	يناير	٢١	١	-٠	١٢	٢٦	ش
٢٠٠٠	أبريل	٦	٢٣	+١	٠٦	٢٣	ش
٢٠٠٢	يوليو	٣	٦	+٠	٤٩	١٢	ش
٢٠٠٤	سبتمبر	٢٧	٥	-٠	١٢	٤	غ
٢٠٠٦	ديسمبر	١١	٢٤	-٠	٤٩	١٦	غ
٢٠٠٩	فبراير	١٧	١٠	-٠	٣٥	١٩	غ
٢٠١١	مايو	١	١١	+٠	٢٤	١٨	غ
٢٠١٣	يوليو	٢٢	٦	+٠	٤٧	٢٤	غ
٢٠١٥	أكتوبر	١٧	١٤	+٠	٢٥	٤٠	غ
٢٠١٨	يناير	٧	٤	-٠	١٣	٥٩	غ
٢٠٢٠	مارس	٢٠	٦	-٠	٤٣	٦٧	غ

اقترانات المريخ وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المريخ وزحل	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	فبراير	٢٨	١٧	-١	٠٠	٤٨	غ
١٩٩٢	مارس	٦	١٣	-٠	٢٦	٣٣	غ
١٩٩٤	مارس	١٤	١٠	+٠	٢٢	١٨	غ
١٩٩٦	مارس	٢٢	٢٠	+١	١٦	٤	غ
١٩٩٨	أبريل	٣	١٢	+٢	٠١	٩	ش
٢٠٠٠	أبريل	١٦	٢٣	+٢	٢٢	٢٠	ش
٢٠٠٢	مايو	٤	١٧	+٢	١٣	٣٠	ش
٢٠٠٤	مايو	٢٤	٢٣	+١	٣٥	٣٧	ش

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المْيلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المريخ وزحل	
				درجة	دقيقة	درجة	
٢٠٠٦	يناير	١٧	٢٣	+٠	٣٥	٤٢	ش
٢٠٠٨	يوليو	١١	٦	-٠	٤٢	٤٦	ش
٢٠١٠	أغسطس	١	٢٠	-١	٥٦	٥٢	ش
٢٠١٢	أغسطس	١٧	٩	-٢	٥٤	٦٠	ش
٢٠١٤	أغسطس	٢٧	١٣	-٣	٣٤	٧٤	ش
٢٠١٦	أغسطس	٢٥	١٨	-٤	٢٣	٩٧	ش
٢٠١٨	أبريل	٢	١٢	-١	١٦	٩٤	غ
٢٠٢٠	مارس	٣١	١١	-٠	٥٥	٧١	غ

اقترانات المريخ وأورانوس مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق المْيلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المريخ وأورانوس	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	فبراير	٩	١٤	-٠	١٣	٤٣	غ
١٩٩٢	يناير	٢٩	٢١	-٠	٢٣	٢٤	غ
١٩٩٤	يناير	١٨	١٣	-٠	٢٩	٦	غ
١٩٩٦	يناير	٧	٢٤	-٠	٣٤	١٣	ش
١٩٩٧	ديسمبر	٢٦	٢٠	-٠	٣٦	٣٢	ش
١٩٩٩	ديسمبر	١٤	٥	-٠	٣٩	٥٢	ش
٢٠٠١	نوفمبر	٢٦	١٠	-٠	٤٨	٧٧	ش
٢٠٠٣	يونيو	٢٠	٢٣	-٣	١١	١١٦	غ
٢٠٠٥	مايو	١٤	٢٠	-١	١١	٧٤	غ
٢٠٠٧	أبريل	٢٨	١٩	-٠	٤٥	٥١	غ
٢٠٠٩	أبريل	١٥	٤	-٠	٢٨	٣١	غ
٢٠١١	أبريل	٣	١٨	-٠	١٤	١٢	غ
٢٠١٣	مارس	٢٢	١٨	+٠	٠١	٦	ش
٢٠١٥	مارس	١١	٢٠	+٠	١٧	٢٤	ش
٢٠١٧	فبراير	٢٧	٨	+٠	٣٧	٤٣	ش
٢٠١٩	فبراير	١٣	٢٠	+١	٠٣	٦٤	ش

اقترانات المريخ ونبتون مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المريخ وأورانوس	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٩٠	فبراير	١٧	٦	-١	٢٧	٤٥	غ
١٩٩٢	فبراير	١	٨	-١	٣١	٢٤	غ
١٩٩٤	يناير	١٦	٧	-١	٣٣	٥	غ
١٩٩٦	يناير	١	٧	-١	٣٥	١٤	ش
١٩٩٧	ديسمبر	١٥	١٩	-١	٣٨	٣٤	ش
١٩٩٩	نوفمبر	٢٨	١٤	-١	٤٥	٥٦	ش
٢٠٠١	نوفمبر	٤	١٨	-٢	١١	٨٣	ش
٢٠٠٣	مايو	١٣	١٤	-٢	٠٢	٩٩	غ
٢٠٠٥	أبريل	١٣	٠	-١	١٥	٦٦	غ
٢٠٠٧	مارس	٢٥	٧	-١	٠٠	٤٣	غ
٢٠٠٩	مارس	٨	٤	-٠	٤٨	٢٣	غ
٢٠١١	فبراير	٢٠	٢١	-٠	٣٨	٣	غ
٢٠١٣	فبراير	٤	١٦	-٠	٢٦	١٦	ش
٢٠١٥	يناير	١٩	٢١	-٠	١٤	٣٦	ش
٢٠١٧	يناير	١	٧	-٠	٠١	٥٩	ش
٢٠١٨	ديسمبر	٧	١٥	+٠	٠٢	٨٨	ش
٢٠٢٠	يونيو	١٢	١٢	-١	٤٥	١٩	غ

«كوكب المشتري»

المشتري: هو أكبر أفراد المجموعة الشمسية، ويعتبر عملاق المجموعة الشمسية، وهو أكبر من الأرض بـ (١٣١٦) مرة، وهو دائماً متلألىء في السماء يطغى بنوره الباهر على ما يحف به من نجوم، ومن حيث درجة اللمعان الظاهري فلا يفوقه إلا الزهرة، ومع أن الزهرة لا تبعد عن الشمس إلا بمقدار $\frac{1}{7}$ بعد المشتري من الشمس إلا أن متوسط لمعانها لا يزيد على لمعان المشتري إلا بما يعادل قدراً واحداً، ويزيد لمعان المشتري في المتوسط عن لمعان الشعرى اليمانية التي هي ألمع النجوم بنحو خمسة مرات، وعندما يكون في الاستقبال يبدو لامعاً جداً، وعند استقبال نقطة الذنب يكون ألمع منه عند استقبال نقطة الرأس بنحو ٥٠ في المائة ويقدر لمعانه في الحالة الأولى بثلاثة أمثال لمعانه في الاقتران.

للمشتري غلاف جوي ...... (١٢٢٠) كيلومتر الكثيفة أغلبها من غاز النشادر وغاز المستنقعات وثاني أكسيد الكربون وهي سامة، وهذه الأبخرة تكون سحباً سميكة حوله، وتقدر درجة الحرارة على سطحه بـ (- ١٤٠) درجة مئوية ولهذا لا نتوقع ان تكون عليه حياة.

وعلى سطح المشتري بقعة كبيرة تسمى (الكلفة الحمراء الكبيرة) مساحتها أكبر من مساحة الأرض، وقد رصدت لأول مرة عام ١٨٧٨م ثم أصبحت بقعة بيضاوية قرنفلية اللون باهته وسرعان ما أثارت انتباه الراصدين كلما تدرجت حتى صارت ذات لون أحمر قرميدي، وفي السنين التالية أضمحلت كثيراً ولكنها بقيت علامة واضحة على سطح المشتري حتى عام ١٩١٩م تقريباً وحينئذٍ صارت تضمحل تدريجياً وفي عام ١٩٢١م كانت ضئيلة جداً، ومدة دورة البقعة متغيرة تغيراً طفيفاً، وفي السنوات الثلاثين الأخيرة انجرفت البقعة

مسافة كبيرة تقدربـ (٢٨) ألف كيلومتراً إلى جانبي موضعها المتوسط وكذا خلال آلاف عديدة من الكيلومترات في اتجاه خط العرض، وفي المنطقة التي إلى الجنوب مباشرة من البقعة الحمراء توجد منطقة مظلمة تعرف بالاضطراب الاستوائي الجنوبي ويبلغ طولها (٦٣,٥) ألف كيلومتراً ومدة دورتها أقل من مدة دورة البقعة الحمراء بنحو (٢١) ثانية ولهذا تدرك البقعة الحمراء مرة كل سنتين تقريباً.

وسبب وجود البقعة الحمراء غير معروف، قيل إنها عبارة عن جزيرة من مادة صلبة تطغو على بحر بارد من غازات سائلة، وقالوا إن البقعة ستنفصل يوماً ما كما انفصل القمر عن الأرض والله أعلم.

وتُرى المنطقة الاستوائية عادة مضيئة جداً وواضحة، ولو أنها في بعض الأحيان تبدو سمراء اللون، وسلسلة التغير في شكلها تحدث بانتظام تقريباً ويحدهما شمالاً وجنوباً منطقتان أشد سمرة، وكثيراً ما تُرى فيها بقع عديدة صغيرة لامعة ومعتمة معالمها واضحة تبقى شهوراً عديدة، ويمكن الاستفادة برصدها في تعيين مدة دورة السيار.

○ وفيما يلي أهم البيانات الخاصة بالمشتري:

ـ البعد المتوسط عن الأرض في الاستقبال	٧٨٨,٤١ مليون كيلومتراً.
ـ البعد المتوسط عن الأرض عن الاقتران	٥٩٣,٧٢١ مليون كيلومتراً.
ـ متوسط بعده عن الأرض	٦٩١,٠٠ مليون كيلومتراً.
ـ أقصى بعد عن الشمس	٨١٤,١٥٤ مليون كيلومتراً.
ـ أدنى بعد عن الشمس	٧٤٠,١٤ مليون كيلومتراً.
ـ متوسط بعده عن الشمس	٧٧٧,١٤٧ مليون كيلومتراً.
ـ مدة دورته حول نفسه في خط الاستواء	(٩) ساعات و(٥٠) دقيقة و(٢٥) ثانية.
ـ مدة دورته حول نفسه عند القطبين	٩ ساعات و٥٥ دقيقة و٤٠ ثانية.
ـ طول دورته النجمية حول الشمس	١١ سنة و٣١٧ يوماً.
ـ طول دورته الاقترانية حول الشمس	٣٩٠ يوماً.

ـ سرعة مداره حول الشمس	١٣,١ كيلو متر/ثا.
ـ نصف قطره الاستوائي	٧١٣٥٩ كيلومتر.
ـ نصف قطره القطبي	٦٧٤١٧ كيلومتر.
ـ نصف قطره المتوسط	٦٩٣٨٨ كيلومتر.

ـ مما يدل على أن للمشتري عند القطبين وجود انبعاج كالأرض.

ـ ميله على دائرة البروج	١٨َ ١°.
ـ الاختلاف المركزي للمدار	٠,٠٤٨٣.
ـ درجة اللمعان أو القدر النجمي	٢,٥.
ـ بلوغ عاكسية المشتري	٠,٤٤ فهو أقل من عاكسية الزهرة.
ـ قطره الظاهري	٥٠ً ثانية في الاستقبال و٣٢ ثانية في الاقتران.

كتلة المشتري تعادل (٣١٧) مرة من كتلة الأرض إلا أن كثافته تساوي ١,٣ أي: تعادل $\frac{1}{4}$ كثافة الأرض، وهذا يعني أن بنيته غازية أو مكونة من عناصر حفيفة.

الجاذبية على سطحه تبلغ ٢٥,٩٠ م/ثا^{2} أي: ما يعادل ٢,٦ من ثقالة الأرض ونظراً لانبعاج هذا السيار وسرعة دورانه فاختلاف قوة الجاذبية عليه بالنسبة لخط العرض كبير فهي عند القطبين تساوي ٨٥ في المائة من قيمتها عند المناطق الاستوائية.

○ أقمار المشتري:

من المعروف أن للمشتري أحد عشر قمراً اكتشف (جاليليو) أربعة منها عام ١٦١٠م وهي أقمار لامعة نسبياً، وهي أكبر الأقمار في العائلة الشمسية ومن الممكن رؤيتها بسهولة بواسطة المنظار. أما الخامس فقد اكتشفه (برناد) عام ١٨٩٢م وهو أقرب التوابع للمشتري.

وإذا نظرنا إلى الأربعة أقمار الكبرى خلال منظار كبير وجدنا أن مدد دوراتها المحورية تساوي مدد دوراتها حول المشتري بحيث أنها تواجه السيار دائماً بوجه واحد.

ومداراتها دائرية تقريباً وتقع تقريباً في مستوى الدائرة الاعتدالية للمشتري، ولولا قرب هذه الأقمار الكبيرة الأربعة من المشتري لأمكن رؤية هذه الأربعة بالعين المجردة، وقد أمكن في ظروف ملائمة رؤية واحد أو أكثر منها بالعين المجردة بواسطة أناس موهوبين بحدة كبيرة في البصر.

وعندما يمر أحد أقمار المشتري بينه وبين الشمس فإن ظله يظهر على سطح المشتري ويبدو موضع الظل من سطحه مظلماً.

وإليك جدولاً مبيناً فيه بيانات أقمار المشتري.

الأقمار	المسافة كيلومتراً	مدة الدورة يوم ساعة دقيقة	نصف القطر كيلومتر	القدر	عام اكتشافه
١	٤٢١٥٥٨	١ ١٨ ٢٨	١٧٤٠	٥,٦	١٦١٠
٢	٦٧٠٩٥٣	٣ ١٣ ١٤	١٤٥١	٥,٧	١٦١٠
٣	١٠٦٨٣٧٦	٧ ٣ ٤٣	٢٥٢٢	٥,٠	١٦١٠
٤	١٨٨٠٩٢١	١٦ ١٦ ٣٢	٤٤٨٠	٦,٣٠	١٦١٠
٥	١٨١٨١٧	٠ ١١ ٥٧	٧٧,٥	١٣,٠	١٨٩٢
٦	١١٤٤٦٤٢٦	٢٥١	٦٣,٤١	١٤,٠	١٩٠٤
٧	١١٧٣٢٨٢٨	٢٦٠	٢١,١٣	١٦,٠	١٩٠٥
٨	٢٣٤٩١٤٠٠	٧٣٩	١٠,٥٧	١٦,٠	١٩٠٨
٩	٢٤١٣٥٠٠٠	٧٤٥	١٠,٥٧	١٩,٠	١٩١٤
١٠	١١٧٤٥٧٠٠	٢٦٠	١٠,٥٧	١٨,٨	١٩٣٩
١١	ـ	٧٠٠	١٣,٣٨	١٨,٤	١٩٣٩

استقبالات المشتري مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول المشتري		ميل المشتري		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٨٥	أغسطس	٤	١١	٣١٢	٠٢	-١٨	٠١	-٢,٤
١٩٨٦	سبتمبر	١٠	٢١	٣٤٧	٥٢	-٦	١١	-٢,٤
١٩٨٧	أكتوبر	١٨	١٤	٢٤	٤٠	+٨	٠٥	-٢,٥
١٩٨٨	نوفمبر	٢٣	٣	٦١	٣	+١٩	٢٢	-٢,٤
١٩٨٩	ديسمبر	٢٧	١٤	٩٥	٤٨	+٢٣	١١	-٢,٣
١٩٩١	يناير	٢٩	٠	١٢٨	٣٥	+١٨	٥١	-٢,١
١٩٩٢	فبراير	٢٩	٠	١٥٩	٤٠	+٩	١٣	-٢,٠
١٩٩٣	مارس	٣٠	١٢	١٨٩	٤٧	-٢	٢٥	-٢,٠
١٩٩٤	أبريل	٣٠	٩	٢١٩	٤٧	-١٣	٢٥	-٢,٠
١٩٩٥	يونيو	١	١١	٢٥٠	٣١	-٢١	١٤	-٢,١
١٩٩٦	يوليو	٤	١١	٢٨٢	٤٦	-٢٢	٥٣	-٢,٢
١٩٩٧	أغسطس	٩	١٣	٣١٧	--	-١٦	٤٠	-٢,٤
١٩٩٨	سبتمبر	١٦	٣	٣٥٣	٠٣	-٤	١١	-٢,٥
١٩٩٩	أكتوبر	٢٣	١٩	٢٩	٥٦	+١٠	--	-٢,٥
٢٠٠٠	نوفمبر	٢٨	٢	٦٦	٠٩	+٢٠	٢٦	-٢,٤
٢٠٠٢	يناير	١	٦	١٠٠	٣٨	+٢٣	٠١	-٢,٣
٢٠٠٣	فبراير	٢	٩	١٣٣	٠٦	+١٧	٤٣	-٢,١
٢٠٠٤	مارس	٤	٥	١٦٣	٥٨	+٧	٣٨	-٢,٠
٢٠٠٥	أبريل	٣	١٥	١٩٣	٥٨	-٤	٠٣	-٢,٠
٢٠٠٦	مايو	٤	١٤	٢٢٤	--	-١٤	٤٦	-٢,٠
٢٠٠٧	يونيو	٥	٢٣	٢٥٤	٥٥	-٢١	٥٤	-٢,١
٢٠٠٨	يوليو	٩	٧	٢٨٧	٢٨	-٢٢	٢٩	-٢,٣
٢٠٠٩	أغسطس	١٤	١٨	٣٢٢	٠٤	-١٥	١٠	-٢,٤
٢٠١٠	سبتمبر	٢١	١١	٣٥٨	٢٣	-٢	٠٦	-٢,٥
٢٠١١	أكتوبر	٢٩	٢	٣٥	١٧	+١١	٥٣	-٢,٥
٢٠١٢	ديسمبر	٣	٢	٧١	١٨	+٢١	١٢	-٢,٤
٢٠١٤	يناير	٥	٢١	١٠٥	٢٧	+٢٢	٤٠	-٢,٢

تابع استقبالات المشتري مع الشمس

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول المشتري		ميل المشتري		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
٢٠١٥	فبراير	٦	١٨	١٣٧	٣٨	+١٦	٢٨	-٢,١
٢٠١٦	مارس	٨	١١	١٦٨	١٨	+٥	٥٩	-٢,٠
٢٠١٧	أبريل	٧	٢١	١٩٨	١٥	-٥	٤٢	-٢,٠
٢٠١٨	مايو	٩	٠	٢٢٨	٢٢	-١٦	٤٠	-٢,٠
٢٠١٩	يونيو	١٠	١٥	٢٥٩	٢٩	-٢٢	٢٦	-٢,١
٢٠٢٠	يوليو	١٤	٨	٢٩٢	٢٠	-٢١	٥٥	-٢,٣

اللحظة التي يكون فيها المشتري أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري للمشتري	البعد بين الأرض والمشتري كيلومتراً
١٩٨٥	أغسطس	٥	٣	٤٨,٤٣	٦٠٨٣٨٠١٣٠
١٩٨٦	سبتمبر	١٠	١٣	٤٩,٥٨	٥٩٤١٨٦٢٨٤
١٩٨٧	أكتوبر	١٧	١٢	٤٩,٧٤	٥٩٢٢٨٠٤٠٧
١٩٨٨	نوفمبر	١٢	١٦	٤٨,٨٢	٦٠٣٤٧٣٣١٩
١٩٨٩	ديسمبر	٢٦	٩	٤٧,٢٨	٦٢٣١٤٨٤٣١
١٩٩١	يناير	٢٨	٨	٤٥,٧٤	٦٤٤١٨٣٣٨٨
١٩٩٢	فبراير	٢٩	٣	٤٤,٦٤	٦٥٩٩٩٥٨٨٣
١٩٩٣	مارس	١٣	٧	٤٤,٢١	٦٦٣٤٣٣٢٠
١٩٩٤	مايو	١	١٧	٤٤,٥٣	٦٦١٦٢٩٤٩٢
١٩٩٥	يونيو	٢	٢٣	٤٥,٥٤	٦٤٦٩٦٥٩٠٨
١٩٩٦	يوليو	٥	١٨	٤٧,٠٥	٦٢٦٢٢٨٦٥٢
١٩٩٧	أغسطس	١٠	١	٤٨,٦٤	٦٠٥٧٣٣٧٤٣
١٩٩٨	سبتمبر	١٥	١٧	٤٩,٧٠	٥٩٢٨٣٩٩٠٣
١٩٩٩	أكتوبر	٢٢	١٤	٤٩,٧٠	٥٩٢٨٣٨٤٠٧
٢٠٠٠	نوفمبر	٢٦	١٥	٤٨,٦٣	٦٠٥٧٧٥٦٣١
٢٠٠١	ديسمبر	٣١	١	٤٧,٠٣	٦٢٦٤٣٦٥٩٣
٢٠٠٣	فبراير	١	١٩	٤٥,٥١	٦٤٧٣٣٢٤٢٣
٢٠٠٤	مارس	٤	٩	٤٤,٥٠	٦٦٢٠٦٩٣٠٩

تابع اللحظة التي يكون فيها المشتري أقرب ما يكون إلى الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري للمشتري	البعد بين الأرض والمشتري كيلومتر
٢٠٠٥	أبريل	٤	١٤	٤٤,١٩	٦٦٦٧٠٣٨٥١
٢٠٠٦	مايو	٥	٢٤	٤٤,٦٣	٦٦٠١٣٠٥٢١
٢٠٠٧	يونيو	٧	١٢	٤٥,٧٥	٦٤٣٩٢٤٥٨٤
٢٠٠٨	يوليو	١٠	١١	٤٧,٣٣	٦٢٢٤٧٨٢٣٣
٢٠٠٩	أغسطس	١٥	٣	٤٨,٨٩	٦٠٢٥٥٣٢٩٣
٢٠١٠	سبتمبر	٢٠	٢١	٤٩,٨١	٥٩١٤٩٩٥٠٦
٢٠١١	أكتوبر	٢٧	١٩	٤٩,٦١	٥٩٣٨٦٧٦٤٠
٢٠١١	ديسمبر	١	١٥	٤٨,٤١	٦٠٨٦٤٤٩١٨
٢٠١٤	يناير	٤	١٨	٤٦,٧٧	٦٢٩٨٧٢٨٥٦
٢٠١٥	فبراير	٦	٧	٤٥,٣١	٦٥٠١٨٣٧٥٩
٢٠١٦	مارس	٨	١٨	٤٤,٤٠	٦٦٣٥١٨٩١٣
٢٠١٧	أبريل	٨	٢١	٤٤,٢١	٦٦٦٤٣٥٥١
٢٠١٨	مايو	١٠	١٢	٤٤,٧٦	٦٥٨٢٠٣٧٠٠
٢٠١٩	يونيو	١٢	٣	٤٥,٩٧	٦٤٠٨٦٢٣١٥
٢٠٢٠	يوليو	١٥	١٠	٤٧,٥٨	٦١٩٢٣٣٤٥٥

المشتري في الحضيض (الرأس) بين سنتي (١٩٥١ ـ ٢٠١١م)				المشتري في الأوج (الذنب) بين سنتي (١٩٥٧ ـ ٢٠١٧م)			
السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس والمشتري كيلومتر	السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس والمشتري كيلومتر
١٩٥١	نوفمبر	٢١	٧٤٠٢٧١٥٩٦	١٩٥٧	أكتوبر	٢٣	٨١٦٢٦٧٣١٤
١٩٦٣	سبتمبر	٢٦	٧٤٠٧٠٨٤٢٢	١٩٦٩	سبتمبر	٣	٨١٥٨٦٧٨٨٧
١٩٧٥	أغسطس	١٢	٧٤٠٩٠٤٣٩٥	١٩٨١	يوليو	٢٨	٨١٥٨٣٣٤٨٠
١٩٨٧	يوليو	١٠	٧٤٠٨٧١٤٨٣	١٩٩٣	يونيو	١٤	٨١٥٩٤٨٦٧٠
١٩٩٩	مايو	٢٠	٧٤٠٥٧٩٧٦٧	٢٠٠٥	أبريل	١٤	٨١٦٢٨٣٧٧٠
٢٠١١	مارس	١٧	٧٤٠٢٦٨٦٠٤	٢٠١٧	فبراير	١٧	٨١٦٢٨٣٧٧٠

العروض القصوى والدنيا للمشتري التي يمكن أن يصلها بين سنتي (١٩٧٥ ـ ٢٠١٦م)			
السنة	الشهر	اليوم	العرض جنوبي شمالي
١٩٧٥	يوليو	٢	-١° ١٨´ ٢٠˝
١٩٨١	مايو	٢٨	+١° ١٨´ ٢١˝
١٩٨٧	مايو	١٥	-١° ١٨´ ١٩˝
١٩٩٣	أبريل	٧	+١° ١٨´ ١٨˝
١٩٩٩	مارس	٢٥	-١° ١٨´ ١٧˝
٢٠٠٥	فبراير	١٧	+١° ١٨´ ١٣˝
٢٠١١	فبراير	١	-١° ١٨´ ١٢˝
٢٠١٦	ديسمبر	٢٨	+١° ١٨´ ١١˝

المشتري في العقدة الصاعدة أو الهابطة بين سنتي (١٩٧٢ ـ ٢٠٢٠م)			
السنة	الشهر	اليوم	العقدة الصاعدة والهابطة
١٩٧٢	سبتمبر	١٤	عقدة هابطة
١٩٧٨	أبريل	١٠	عقدة صاعدة
١٩٨٤	يوليو	٢٧	عقدة هابطة
١٩٩٠	فبراير	١٩	عقدة صاعدة
١٩٩٦	يونيو	٦	عقدة هابطة
٢٠٠١	ديسمبر	٣٠	عقدة صاعدة
٢٠٠٨	أبريل	١٧	عقدة هابطة
٢٠١٣	نوفمبر	٩	عقدة صاعدة
٢٠٢٠	فبراير	٢٦	عقدة هابطة

اقترانات وعبورات المشتري مع الشمس بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	أغسطس	١٣	١٩٩٠	يوليو	١٥ع	٢٠٠١	يونيو	١٤	٢٠١١	أبريل	٦
١٩٨٠	سبتمبر	١٣	١٩٩١	أغسطس	١٧	٢٠٠٢	يوليو	٢٠	٢٠١٢	مايو	١٣
١٩٨١	أكتوبر	١٤	١٩٩٢	سبتمبر	١٧	٢٠٠٣	أغسطس	٢٢	٢٠١٣	يونيو	١٩ع
١٩٨٢	نوفمبر	١٣	١٩٩٣	أكتوبر	١٨	٢٠٠٤	سبتمبر	٢١	٢٠١٤	يوليو	٢٤
١٩٨٣	ديسمبر	١٤	١٩٩٤	نوفمبر	١٧	٢٠٠٥	أكتوبر	٢٢	٢٠١٥	أغسطس	٢٦
١٩٨٤	-	-	١٩٩٥	ديسمبر	١٨ع	٢٠٠٦	نوفمبر	٢١	٢٠١٦	سبتمبر	٢٦
١٩٨٥	يناير	١٤ع	١٩٩٦	-	-	٢٠٠٧	ديسمبر	٢٣ع	٢٠١٧	أكتوبر	٢٦
١٩٨٦	فبراير	١٨	١٩٩٧	يناير	١٩	٢٠٠٨	-	-	٢٠١٨	نوفمبر	٢٦
١٩٨٧	مارس	٢٧	١٩٩٨	فبراير	٢٣	٢٠٠٩	يناير	٢٤	٢٠١٩	ديسمبر	٢٧ع
١٩٨٨	مايو	٢	١٩٩٩	أبريل	١	٢٠١٠	فبراير	٢٨	٢٠٢٠	-	-
١٩٨٩	يونيو	٩	٢٠٠٠	مايو	٨						

الميول الاستوائية القصوى الشمالية والدنيا الجنوبية لكوكب المشتري

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٧٢	أكتوبر	١٠	-٢٣	٢٩	١٩٩٩	فبراير	٢٤	٠	جـ-ش
١٩٧٥	مارس	٢٨	٠	جـ-ش	٢٠٠٢	مارس	١٢	+٢٣	٢٧,٥
١٩٧٨	أبريل	٢١	+٢٣	٢٧	٢٠٠٤	أكتوبر	٦	٠	ش-جـ
١٩٨٠	نوفمبر	١٠	٠	ش-جـ	٢٠٠٧	ديسمبر	٢٢	-٢٣	١٥,٢٥
١٩٨١	أبريل	٩	٠	جـ-ش	٢٠١٠	يوليو	٨	٠	جـ-ش
١٩٨١	يوليو	٨	٠	ش-جـ	٢٠١٠	يوليو	٣١	٠	شـ جـ
١٩٨٤	سبتمبر	١٧	-٢٣	٣٠	٢٠١١	فبراير	٥	٠	جـ-ش
١٩٨٧	مارس	١٣	٠	جـ-ش	٢٠١٤	مارس	١١	+٢٣	١٦,٢٥
١٩٩٠	مارس	٢٧	+٢٣	٢٩,٥	٢٠١٦	سبتمبر	٢١	٠	ش-جـ
١٩٩٢	أكتوبر	٢٢	٠	ش-جـ	٢٠١٩	ديسمبر	٧	-٢٣	١٨,٢٥
١٩٩٦	سبتمبر	١١	-٢٣	٢٤					

اقترانات المشتري وزحل مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المشتري وزحل	
				درجة	دقيقة	درجة	
١٩٨١	يناير	١٤	٨	-١	٠٩	١٠٤	غ
١٩٨١	فبراير	١٩	٧	-١	٠٩	١٤١	غ
١٩٨١	يوليو	٣٠	٢٢	-١	١٢	٥٨	ش
٢٠٠٠	مايو	٣١	١٠	+١	١١	١٧	غ
٢٠٢٠	ديسمبر	٢١	١٤	-٠	٠٦	٣٠	ش

اقترانات المشتري وأورانوس مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المشتري وأورانوس
				درجة	دقيقة	درجة
١٩٨٣	فبراير	١٧	١٤	+٠	٤٦	٨٠ غ
١٩٨٣	مايو	١٦	١٣	+٠	٥٠	١٦٧ غ
١٩٨٣	سبتمبر	٢٤	٢٢	+٠	٢٧	٦٤ ش
١٩٩٧	فبراير	١٦	٨	+٠	١٠	٢٢ غ
٢٠١٠	يناير	٦	١٩	−٠	٢٨	٧٦ غ
٢٠١٠	سبتمبر	٢٢	١٩	−٠	٥٣	١٧٨ ش
٢٠١١	يناير	٢	١٤	−٠	٣٤	٧٥ ش

اقترانات المشتري ونبتون مع الشمس مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين المشتري ونبتون
				درجة	دقيقة	درجة
١٩٨٤	يناير	١٩	١٧	−٠	٥٢	٢٩ غ
١٩٩٧	يناير	٨	١٧	−٠	٤٧	٨ ش
٢٠٠٩	مايو	٢٥	١٣	−٠	٢٤	٩٨ غ
٢٠٠٩	يوليو	١٣	١٩	−٠	٣٧	١٤٦ غ
٢٠٠٩	ديسمبر	٢٠	٥	−٠	٣٤	٥٦ ش

«كوكب زحل»

زحل: ثاني الكواكب الكبيرة في المجموعة الشمسية بعد المشتري، حجمه أكبر من حجم الأرض بحوالي (٧٦٠) مرة ومساحة سطحه (٨٢) مرة من مساحة سطح الأرض وهو أبعد الكواكب بالنسبة للمجموعة الشمسية، وهو فريد بين الأجرام السماوية بحلقاته وتوابعه التسعة.

والغلاف الجوي في زحل أكبر امتداداً من الغلاف الجوي في المشتري، وهو يحتوي على غاز الميتان والهدروجين وغاز النشادر، لا يرى المراقب سطح زحل لكثرة الغيوم التي تغطي سطحه، ولبعده عن الشمس فقد تصل البرودة على سطحه من (- ١١٥°) إلى (- ١٥٠°) درجة مئوية تحت الصفر، وعليه فكثير من الغازات في الغلاف الجوي تكون متجمدة وصلبة.

يتميز كوكب زحل عن بقية الكواكب بحلقاته الثلاث التي تحيط به إحاطة السوار بالمعصم تجعله أجمل الكواكب على الإطلاق وهذه الحلقات متحدة المركز وهذه الحلقات يطلق عليها (أ ـ ب ـ جـ) فالحلقة الوسطى ذات وضوح شديد بينما الحلقة الخارجية ذات وضوح متوسط، أما الحلقة الداخلية التي تسير حتى سطح الكوكب تقريباً فهي أقل وضوحاً من الحلقتين السابقتين، فالحلقات ليست ملتصقة بزحل ودليل ذلك رؤية النجوم من خلالها، والحلقات توازي دائرته الاستوائية.

تكوين الحلقات: وهذه الحلقات كما يقول (ماكسويل): إنها ملايين من الأجسام الصغيرة، تدور حوله في أفلاك دائرية، وإن كل قطعة من الحلقات، هي في الواقع قمر صغير، فالحلقات إذن تتكون من ملايين الأقمار الغربية، التي يقل حجم كل منها بصفة عامة عن الكرات الصغيرة التي يلعب الأطفال

بها، وكل منها يتحرك في مداره كما لو كانت الأخرى غير موجودة، وهذه الأقمار الصغيرة يبعد بعضها عن بعض في المتوسط عدة أمتار، وهي من الوفرة بحيث أننا نراها من على بعد ألف مليون ميل تقريباً وكأنها حلقات مصمتة.

ونلاحظ أن دوران أجزاء الحلقات البعيدة عن الكوكب أبطأ من دوران الأجزاء القريبة، ويُرجِعُ بعض العلماء هذه الحلقات إلى اقتراب أحد أقمار زحل، فكان جزاؤه التمزق، فأصبح أشلاء تكونت منها هذه المجموعة من الحلقات الثلاث، وأن رقة الحلقة بالنسبة لطولها تجعل الحلقة تختفي إذا ما جاء وقت نراها فيه من الجنب في أثناء دورة محور الكوكب بالنسبة لنا، وهي في هذا الوقت لا ترى حتى بالمراقب الكبرى إلا كإبرة دقيقة تنغرز في طرف الكوكب، أما في معظم الأوقات فإنها تبدو لنا مائلة إلى أعلى وإلى أسفل وهكذا إذ يدور زحل حول الشمس تبدو لنا الحلقة في أوضاع مختلفة.

وحدث اختفاء الحلقات في الأعوام (١٩٢١ ـ ١٩٣٦ ـ ١٩٥٢ ـ ١٩٦٧ ـ ١٩٨٢م) أي: أنها تتكرر كل خمس عشرة سنة، عندها يظهر زحل كأنه سيار عادي دون حلقات، وسبب ذلك أننا لم نعد نرى سطح الحلقات، بل أصبحنا نرى سماكتها فقط.

○ وفيما يلي أهم البيانات الخاصة بكوكب زحل:

- أقرب ما يمكن إلى الأرض في الاستقبال قريباً من نقطة الذنب ١١٩٧ مليون كيلومتراً. والنهاية العظمى لبعده عن الأرض عند الاقتران في نقطة الرأس ١٦٥٤ مليون كيلومتراً.
- بعده المتوسط عن الأرض ١٤٢٥ مليون كيلومتراً. أقصى بعد عن الشمس ١٥٠٧ مليون كيلومتراً.
- أدنى بعد عن الشمس ١٣٤٧ مليون كيلومتراً. البعد المتوسط عن الشمس ١٤٢٧ مليون كيلومتراً.
- طول دورته حول محوره ١٠ ساعات و١٤ دقيقة. طول الدورة النجمية ٢٩ سنة و١٧٤ يوماً.

ـ طول الدورة الاقترانية	٣٧٨ يوماً.
ـ متوسط نصف قطره	٥٧٣٦١ كيلومتر.
ـ ميل مستوى مداره على دائرة البروج	٣٠َ ٢ً.
ـ ميل دائرته الاستوائية على مستوى مداره	٢٦° ٢٤َ أي يميل محوره على مداره.
ـ الاختلاف المركزي للمدار	٠,٠٥٦
ـ جاذبية السطح	١١,٣ م/ثا^{٢}.
ـ كثافته $\frac{١}{٨}$ كثافة الأرض أي	٠,٦٩
ـ تبلغ عاكسية زحل	٠,٤٢.
ـ يتراوح مقدار قطره الظاهري	(١٤ً ـ ٢٠ً).

ـ مساحة سطحه (٨٢) مرة مساحة سطح الأرض وحجمه (٧٦٠) مرة من حجم الأرض.

○ أقمار زحل:

من المعلوم أن لزحل تسعة أقمار ألمعها القمر (تيتان) الذي اكتشفه هيجنز عام ١٦٥٥م وتيتان أكبر الأقمار وهو يبدو كقرص واضح، قطره الزاوي عند البعد المتوسط يساوي ٠,٦ ثانية ويبلغ طول قطره ٤٢٢٧ كيلومتر وكتلة تيتان تساوي $\frac{١}{٤٧٠٠}$ كتلة زحل أو ما يعادل $١\frac{٣}{٤}$ كتلة القمر.

والأربعة الأخرى المسماة تيثيز، وديون، ورهيا، وجابنتوس اكتشفها كاسيني بين عامي (١٦٧٠ ـ ١٦٨٥م) حيث لم تكن حلقات زحل مرئية، والاثنان الآخران المسميان ميماس وإنكلادس اكتشفها السير وليم هرشل، وآخر اسمه هيبريون اكتشفه بوند وأضألها (فوب) اكتشفه بكربخ عام ١٨٩٨م.

وهناك قمر آخر خافت مدة دورته (٢٠) يوماً و(٢٠,٤) ساعة أعلن بكربخ اكتشافه عام ١٩٠٥ وسمي (تيمس) غير أن اكتشافه لم يتأكد.

والجدول الآتي يشمل بيانات تفصيلية عن نظام الأقمار.

اسم القمر	البعد عن زحل	مدة الدورة			القدر
	كيلومتراً	يوم	ساعة	دقيقة	
ميماس	١٨١٨١٧	٠	٢٢	٣٧	١٢,١
انكلادس	٢٣٨١٣٢	١	٨	٥٣	١١,٧
تيثز	٢٩٤٤٤٧	١	٢١	١٩	١٠,٦
ديون	٣٧٦٥٠٦	٢	١٧	٤١	١٠,٧
رهيا	١٢٢١٢٣١	٤	١٢	٢٥	١٠,٠
تيتان	١٤٨٠٢٨٠	١٥	٢٢	٤١	٨,٣
هيبريون	١٤٩٦٣٧٠	٢١	٦	٣٨	١٥,٠
جابيتس	٣٥٥٥٨٩٠	٧٩	٧	٥٦	١٠,٨
فوب	١٢٩٢٦٧٠٦	٥٥٠	١٠	٣٥	١٤,٠

استقبالات زحل مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول زحل		ميل زحل		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٨٥	مايو	١٥	١٨	٢٣٤	٥٠	-١٦	٤١	+٠,٢
١٩٨٦	مايو	٢٨	٠	٢٤٦	٢٥	-١٩	٢٣	+٠,٢
١٩٨٧	يونيو	٩	٥	٢٥٧	٥٢	-٢١	١٧	+٠,٢
١٩٨٨	يونيو	٢٠	٩	٢٦٩	١٥	-٢٢	١٨	+٠,٢
١٩٨٩	يوليو	٢	١٣	٢٨٠	٣٧	-٢٢	٢٤	+٠,٢
١٩٩٠	يوليو	١٤	١٨	٢٩٢	٠١	-٢١	٣٤	+٠,٣
١٩٩١	يوليو	٢٧	٠	٣٠٣	٣٠	-١٩	٥٠	+٠,٣
١٩٩٢	أغسطس	٧	١٠	٣١٥	٠٨	-١٧	١٦	+٠,٤
١٩٩٣	أغسطس	١٩	٢٣	٣٢٦	٥٧	-١٣	٥٨	+٠,٥
١٩٩٤	سبتمبر	١	١٦	٣٣٩	٠٠	-١٠	٠١	+٠,٧
١٩٩٥	سبتمبر	١٤	١٥	٣٥١	٢٠	-٥	٣٥	+٠,٩
١٩٩٦	سبتمبر	٢٦	١٩	٣	٥٨	-٠	٥٠	+٠,٧
١٩٩٧	أكتوبر	١٠	٤	١٦	٥٤	+٤	٠٥	+٠,٤
١٩٩٨	أكتوبر	٢٣	١٩	٣٠	١٠	+٨	٥٦	+٠,٢

تابع استقبالات زحل

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول زحل		ميل زحل		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٩٩	نوفمبر	٦	١٦	٤٣	٤٢	١٣+	٢٧	-٠,٠
٢٠٠٠	نوفمبر	١٩	١٢	٥٧	٣٠	١٧+	٢١	-٠,٢
٢٠٠١	ديسمبر	٣	١٤	٧١	٢٩	٢٠+	١٨	-٠,٣
٢٠٠٢	ديسمبر	١٧	١٧	٨٥	٣٦	٢٢+	٠٣	-٠,٣
٢٠٠٣	ديسمبر	٣١	٢١	٩٩	٤٦	٢٢+	٢٥	-٠,٣
٢٠٠٥	يناير	١٣	٢٣	١١٣	٥٣	٢١+	٢٠	-٠,٢
٢٠٠٦	يناير	٢٧	٢٣	١٢٧	٥٢	١٨+	٥٨	-٠,٠
٢٠٠٧	فبراير	١٠	١٨	١٤١	٣٨	١٥+	٣٢	+٠,٢
٢٠٠٨	فبراير	٢٤	١٠	١٥٥	٠٩	١١+	٢٠	+٠,٤
٢٠٠٩	مارس	٨	٢٠	١٨	٢٢	٦+	٤١	+٠,٧
٢٠١٠	مارس	٢١	٠	١٨١	١٧	١+	٥١	+٠,٧
٢٠١١	أبريل	٣	٢٤	١٩٣	٥٢	٢-	٥٧	+٠,٦
٢٠١٢	أبريل	١٥	١٨	٢٠٦	١٠	٧-	٣١	+٠,٤
٢٠١٣	أبريل	١٥	٨	٢١٨	١٢	١١-	٤٢	+٠,٣
٢٠١٤	مايو	١٠	١٨	٢٣٠	٠١	١٥-	٢١	+٠,٣
٢٠١٥	مايو	٢٣	١	٢٤١	٣٨	١٨-	٢١	+٠,٢
٢٠١٦	يونيو	٣	٦	٢٥٣	٠٧	٢٠-	٣٥	+٠,٢
٢٠١٧	يونيو	١٥	١٠	٢٦٤	٣٠	٢١-	٥٨	+٠,٢
٢٠١٨	يونيو	٢٧	١٣	٢٧٥	٥١	٢٢-	٢٧	+٠,٢
٢٠١٩	يوليو	٩	١٧	٢٨٧	١٣	٢٢-	٠١	+٠,٣
٢٠٢٠	يوليو	٢٠	٢٢	٢٩٨	٣٩	٢٠-	٣٩	+٠,٣

اللحظة التي يكون فيها زحل أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لزحل	البعد بين الأرض وزحل كيلومتر
١٩٨٥	مايو	١٥	٢١	″١٨,٦٧	١٣٣٥٠٦٥٢٤٧
١٩٨٦	مايو	٢٨	٥	″١٨,٥٦	١٣٤٣١٨٨٤١١
١٩٨٧	يونيو	٩	٩	١٨,٤٩	١٣٤٨٤٠٠٤٠١
١٩٨٨	يونيو	٢٠	١٣	١٨,٤٦	١٣٥٠٠٣٨١٥٥
١٩٨٩	يوليو	٢	١٧	١٨,٤٧	١٣٤٩٥٤٦٣٢١
١٩٩٠	يوليو	١٤	٢٢	١٨,٥٣	١٣٤٥٤٥٩٣٠٧
١٩٩١	يوليو	٢٧	٤	١٨,٦٣	١٣٣٨٣٩٨٢٨٨
١٩٩٢	أغسطس	٧	١٣	١٨,٧٧	١٣٢٨٦٠٧١٠٧
١٩٩٣	أغسطس	٢٠	٢	١٨,٩٤	١٣١٦٤٥٦٧٦٨
١٩٩٤	سبتمبر	١		١٩,١٤	١٣٠٢٤٢٨٩٧٦
١٩٩٥	سبتمبر	١٤	١٧	١٩,٣٧	١٢٨٧١١٩١٣٠
١٩٩٦	سبتمبر	٢٦	١٩	١٩,٦١	١٢٧١٢٢٤٣٥٦
١٩٩٧	أكتوبر	١٠	٣	١٩,٨٦	١٢٥٥٤٨٣٦٦٨
١٩٩٨	أكتوبر	٢٣	١٧	٢٠,١٠	١٢٤٠٦٧٩٤٦٣
١٩٩٩	نوفمبر	٦	١٢	٢٠,٣١	١٢٢٧٥٥٦٧٣٨
٢٠٠٠	نوفمبر	١٩	١١	٢٠,٤٩	١٢١٦٧٣٠٣٤٠
٢٠٠١	ديسمبر	٣	١٢	٢٠,٦٢	١٢٠٨٨٣٩٠٥٢
٢٠٠٢	ديسمبر	١٧	١٤	٢٠,٧٠	١٢٠٤٥٥٣٠٧٣
٢٠٠٣	ديسمبر	٣١	١٧	٢٠,٧٠	١٢٠٤٢٨٢٣٠١
٢٠٠٥	يناير	١٣	١٩	٢٠,٦٤	١٢٠٨٠٩٥٥٥١
٢٠٠٦	يناير	٢٧	١٩	٢٠,٥١	١٢١٥٧٥٧٩٥٤
٢٠٠٧	فبراير	١٠	١٥	٢٠,٣٢	١٢٢٦٧٥٧٨٨٥
٢٠٠٨	فبراير	٢٤	٧	٢٠,١٠	١٢٤٠٣٧٧٢٧٥
٢٠٠٩	مارس	٨	١٧	١٩,٨٥	١٢٥٥٧٩٣٣٣٦
٢٠١٠	مارس	٢١	٢٢	١٩,٦٠	١٢٧٢١٥٣٣٥٩
٢٠١١	أبريل	٣	٢٣	١٩,٣٥	١٢٨٨٦٢٨٥٧٢
٢٠١٢	أبريل	١٥	١٩	١٩,١١	١٣٠٤٤٣٦٥٧٩
٢٠١٣	أبريل	٢٨	٩	١٨,٩٠	١٣١٨٨٨٤٧٤١

تابع اللحظة التي يكون فيها زحل أقرب ما يكون إلى الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لزحل	البعد بين الأرض وزحل كيلومتر
٢٠١٤	مايو	١٠	٢٠	١٨,٧٣	١٣٣١٣٧١٧٢
٢٠١٥	مايو	٣	٣	١٨,٥٩	١٣٤١٣٩٩٢٢١
٢٠١٦	يونيو	٣	١٠	١٨,٤٩	١٣٤٨٦٠٩٨٣٨
٢٠١٧	يونيو	١٥	١٤	١٨,٤٣	١٣٥٢٧٦٥٦٦٧
٢٠١٨	يونيو	٢٧	١٧	١٨,٤٢	١٣٥٣٦٨٤١٩٨
٢٠١٩	يوليو	٩	٢١	١٨,٤٥	١٣٥١٢٨٦١٤٤
٢٠٢٠	يوليو	٢١	٣	١٨,٥٣	١٣٤٥٥٨٧٩٦١

زحل في الحضيض (الرأس)
بين سنتي (١٩١٥ ـ ٢٠٣٢م)

السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وزحل كيلومتر
١٩١٥	فبراير	٢١	١٣٤٨٤٠٤٨٨٩
١٩٤٤	سبتمبر	٨	١٣٥٠٦٩٦٧٢٩
١٩٧٤	يناير	٨	١٣٤٨٦٧١١٧٣
٢٠٠٣	يوليو	٢٦	١٣٥١٠٠٣٤٠٤
٢٠٣٢	نوفمبر	٢٨	١٣٤٨٦١٢٨٣٠

زحل في الأوج (الذنب)
بين سنتي (١٩٠٠ ـ ٢٠٤٧م)

السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وزحل كيلومتر
١٩٠٠	يوليو	٩	١٥٠٦٤٣١١٠٣
١٩٢٩	نوفمبر	١١	١٥٠٢٩٦١٩٢٩
١٩٥٩	مايو	٢٩	١٥٠٥٩١٣٤٩٥
١٩٨٨	سبتمبر	١١	١٥٠٢٦٢٠٨٤٥
٢٠١٨	أبريل	١٧	١٥٠٥٧٩٩٨٠٠
٢٠٤٧	يوليو	١٥	١٥٠٢٨٨٢٦٤٢

العروض القصوى والدنيا لزحل التي يمكن أن يصلها
بين سنتي (١٩٥٣ ـ ٢٠١٢م)

السنة	الشهر	اليوم	العرض جنوبي ـ شمالي
١٩٥٣	مارس	٢٢	+٢° ٢٩´ ٢٠″
١٩٦٨	نوفمبر	٢٣	-٢° ٢٩´ ١٩″
١٩٨٢	أغسطس	٢٧	+٢° ٢٩´ ٠٩″
١٩٩٨	أبريل	٢٠	-٢° ٢٩´ ٠٧″
٢٠١٢	يناير	٣١	-٢° ٢٩´ ١٣″

زحل في العقدة الصاعدة أو الهابطة
بين سنتي (١٩٤٦ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	العقدة الصاعدة أو الهابطة
١٩٤٦	فبراير	٢٨	عقدة صاعدة
١٩٦١	أبريل	٤	عقدة هابطة
١٩٧٥	أغسطس	١٠	عقدة صاعدة
١٩٩٠	سبتمبر	٤	عقدة هابطة
٢٠٠٥	يناير	٨	عقدة صاعدة
٢٠٢٠	فبراير	١٣	عقدة هابطة

اقترانات وعبورات كوكب زحل مع الشمس

بين سنة (٢٠٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	سبتمبر	١٠	١٩٩٠	يناير	٦	٢٠٠١	مايو	٢٥	٢٠١١	أكتوبر	١٣
١٩٨٠	سبتمبر	٢٣	١٩٩١	يناير	١٨ ع	٢٠٠٢	يونيو	٩	٢٠١٢	أكتوبر	٢٥
١٩٨١	أكتوبر	٦	١٩٩٢	يناير	٢٩	٢٠٠٣	يونيو	٢٤	٢٠١٣	نوفمبر	٦
١٩٨٢	أكتوبر	١٨	١٩٩٣	فبراير	٢١	٢٠٠٥	يوليو	٨	٢٠١٤	نوفمبر	١٨
١٩٨٣	أكتوبر	٣١	١٩٩٤	فبراير	٢١	٢٠٠٥	يوليو	٢٣	٢٠١٥	نوفمبر	٣٠
١٩٨٤	نوفمبر	١١	١٩٩٥	مارس	٦	٢٠٠٦	أغسطس	٧	٢٠١٦	ديسمبر	١٠
١٩٨٥	نوفمبر	٢٣	١٩٩٦	مارس	١٧	٢٠٠٧	أغسطس	٢١	٢٠١٧	ديسمبر	٢١
١٩٨٦	ديسمبر	٤	١٩٩٧	مارس	٣٠	٢٠٠٨	سبتمبر	٤	٢٠١٨	-	-
١٩٨٧	ديسمبر	١٦	١٩٩٨	أبريل	١٣	٢٠٠٩	سبتمبر	١٧	٢٠١٩	يناير	٢
١٩٨٨	ديسمبر	٢٦	١٩٩٩	أبريل	٢٧	٢٠١٠	أكتوبر	١	٢٠٢٠	يناير	١٣ع
١٩٨٩	-	-	٢٠٠٠	مايو	١٠						

الميول الاستوائية القصوى الشمالية والدنيا الجنوبية

لكوكب زحل

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٧٤	مايو	١٤	+٢٢	٤٥	١٩٩٦	أكتوبر	٣٠	٠	ش ـ جـ
١٩٨٠	نوفمبر	١	٠	ش ـ جـ	١٩٩٧	فبراير	١٦	٠	جـ ـ ش
١٩٨١	مارس	٣٠	٠	جـ ـ ش	٢٠٠٤	أبريل	٢	٢٢	٤٨,٧٥
١٩٨١	يوليو	٢٩	٠	ش ـ جـ	٢٠١٠	سبتمبر	٨	٠	ش ـ جـ
١٩٨٩	أكتوبر	٢	-٢٢	٤٧	٢٠١٨	أكتوبر	٢١	-٢٢	٤٦,٢٥
١٩٩٦	مايو	٢٥	٠	جـ ـ ش					

اقترانات زحل وأورانوس مع الشمس
مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين زحل وأورانوس
				درجة	دقيقة	درجة
١٩٨٨	فبراير	١٣	١	١+	١٧	٥٤ غ
١٩٨٨	يونيو	٢٧	٢	١+	٢١	١٧٣ ش
١٩٨٨	أكتوبر	١٨	٣	١+	٠٤	٦٣ ش

اقترانات زحل ونبتون مع الشمس
مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين زحل ونبتون
				درجة	دقيقة	درجة
١٩٨٩	مارس	٣	٢	٠-	١٤	١٦ غ
١٩٨٩	يونيو	٢٤	١٧	٠-	١٨	١٧٢ غ
١٩٩٩	نوفمبر	١٢	٢١	٠-	٣٠	٥٠ ش

اقترانات أورانوس ونبتون مع الشمس
مرئياً من الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	فرق الميْلين بين الكوكبين		الاستطالة البعد بين أورانوس ونبتون
				درجة	دقيقة	درجة
١٩٩٣	يناير	٢٥	٢٠	١-	٠٦	١٧ غ
١٩٩٣	سبتمبر	٢٢	٢٣	١-	٠٨	١٠٨ ش

السيارات الصغرى

السيارات الصغرى أو النجمات كما سماها (السير وليم هرشيل) هي عبارة عن مجموعة كبيرة من سيارات صغيرة تدور في الفضاء بين المريخ والمشتري، وبعدها المتوسط يطابق كثيراً البعد الذي تعينه قاعدة بود للموضع الخالي، ومجموع ما اكتشف منها حتى الآن يزيد على (١٢٠٠) سيار وأخذت عليها أرصاد كافية لتعين مدارها بدقة يضاف إلى ذلك مئات عديدة اكتشفت ثم افتقدت.

وأول ما اكتشف من النجمات النجم (سيرس) حيث كان يُجرى البحث عن السيار المزعوم الذي يدل عليه الموضع الخالي حسب قاعدة بود فيما بين المريخ والمشتري، ففي أول يناير عام ١٨٠١م لاحظ بيازي أثناء تحضيره فهرساً للنجوم نجماً من القدر السابع قد تحرك حركة محسوسة في الليلة التالية، وهكذا كان اكتشافه السيار سيرس بطريقة المصادفة.

وفي عام ١٨٠٢م اكتشف أوليرز السيار (بالاس)، وفي عام ١٨٠٤م اكتشف هاردنج السيار (جونو) وفي عام ١٨٠٧م أُكتشف السيار (فيستا) ولم يكتشف الخامس المسمى (استريا) إلا في عام ١٨٤٥م ولكن منذ ذلك الحين توالت باستمرار الاكتشافات الجديدة، ولم تزل قائمة النجيمات تنمو ولو أن ما لم يكتشف الآن من أفراد هذه المجموعة لا بد وأن يكون صغيراً وضئيل الضوء. قاس برنارد الأقطار الزاوية للأربع النجيمات الكبرى من هذه المجموعة بالمنظارين الكبيرين في مرصدي (ليك ويركس) وقد تبين أن قطر سيرس (٧٧٢,٣٢) كيلومتراً وقطر بالاس (٤٩٢) كيلومتراً وقطر فستا (٣٨٧,٧٥) كيلومتراً وقطر جونو (١٩٤,٧٠) كيلومتراً وهي أقطار كبيرة بالقياس إلى أقطار معظم النجيمات التي لا يزيد قطرها عن (٨٠) كيلومتراً، وفستا النجم الوحيد الذي يمكن رؤيته بالعين المجردة، وقد دلت الأرصاد أن عاكسية النجيمات صغيرة وتتفاوت بالنسبة

لمعظمها بين عاكسية عاكسية عطارد وعاكسية المريخ أي: بين (٠,٧ و٠,١٥).

واكتُشف السيار (أيروس) ويبلغ نصف محور مداره (١,٤٦) وحدة فلكية، والوحدة الفلكية تقدر بمتوسط بعد الأرض عن الشمس، وفي عام ١٩٣٢م اكتشف دلبورت في مرصد يوكل السيار (آمور) ويبلغ طول نصف محور مداره وحدتين فلكيتين، ولكن الاختلاف المركزي لمداره ٠,٤٤٨ ولهذا يمكن أن يقترب من الأرض اقتراباً أكبر من آيروس، فأقل بعد له من الأرض أكبر بقليل من ١٦ مليون كيلومتر وقد بلغ ذلك في ٢٢ مارس عام ١٩٣٢م، وهو جرم ضئيل يقدر قطره بنحو ١,٦ كيلومتر أو ٣,٢ كيلومتر ويصعب رصده إلا عندما يكون قريباً من نقطة الذنب.

وفي عام ١٩٣٢م اكتشف نجم آخر أيضاً فلم يطلق عليه اسم معين ويعرف بـ (A.H ١٩٣٢) ويبلغ نصف محور مداره (١,٤٩) وحدة فلكية وهو أكبر بقليل من مثله لأيروس، والاختلاف المركزي لمداره كبير جداً ويساوي (٠,٥٦٦) فمداره يكون إذن داخل مدار الزهرة بمقدار (١٢) مليون كيلومتراً، وعند نقطة الرأس يكون خارج مدار المريخ (٩٨) مليون كيلومتراً، ويقترب من مدار الأرض إلى مسافة (٤,٨٠) مليون كيلومتراً تقريباً وهي أقصر مسافة يبلغها أي نجم معروف، وفي مايو سنة ١٩٣٢م كان بعده عن الأرض نحو (١٠,٤٥) مليون كيلومتراً وهو اقتراب لم يبلغه أي جسم كوكبي آخر، ونظراً لصغر غالبية هذه المجموعة فإن مجموع كتلها لا يمكن أن يكون كبيراً، ومن المعروف أنه لا بد وأن يكون أقل من كتلة المريخ وإلا كان هناك إقلاق ملحوظ في مدار المريخ ومعظم هذه الأجسام لا تزيد درجة لمعانها عن القدر العاشر ولكن درجة اللمعان تختلف باختلاف البعد عن الأرض.

لقد عزا البعض النجيمات إلى أنها بقايا كوكب سيار كبير تهشم. أما الرأي الآخر عن أصل النجيمات فهو أن المادة المكونة لها كانت منذ البداية موزعة توزيعاً منتظماً على شكل حلقه حول الشمس بما يشبه حلقات زحل، وأنه نتيجة لإقلاق المشتري تكسرت إلى قطع تكونت منها في النهاية المجموعة المعروفة لنا بالنجيمات، وليس من الممكن تقدير أي هاتين النظريتين أقرب إلى الحقيقة.

«كوكب أورانوس»

أورانوس: يشبه منظره منظر زحل لو لم تكن له حلقات، وقد اكتشفه وليم هرشل في ١٢ مارس سنة ١٧٨١م وقد أعلن اكتشافه في بادىء الأمر كمذنب غير أن الحساب الذي قام به لابلاس بعد ذلك بخمسة شهور أثبت أنه سيار أبعد بكثير من زحل، واكتشافه من أهم الاكتشافات الفلكية في القرن الثامن عشر وقد أثار اكتشافه حينئذٍ فرحاً شديداً، وقد أسماه هرشل (جو جيام سيداس) تمجيداً لاسم الملك جورج الذي رقاه إلى رتبة فارساً ومنحه معاشاً ومالاً لعمل منظار كبير قطره أربعة أقدام اكتشف بواسطته فيما بعد اثنين من أقمار زحل، أما اسم أورانوس فقد اقترحه بود، وقد وجد أنه رصده قبل ذلك ما لا يقل عن عشرين مرة قبل أن يكتشفه هرشل ولكن كان يظن أنه نجم.

جو أورانوس محمل بالسحب، ولهذا فمن غير المحتمل أن تكشف تفاصيل سطحه حتى في أكثر الأحوال ملائمة، وقد يرى على سطحه في بعض الأحيان حلقات أو أحزمة ضئيلة تماثل شكل زحل عندما يصبح على بعد يساوي بعد أورانوس.

وقد لاحظ (كامبل) عام ١٩١٧م تغيراً في لمعان أورانوس مداه (٠,١٥) من القدر الواحد ومدته ١٠ ساعات و٤٩ دقيقة وربما كان هذا أدق تقدير لمدة الدورة.

إن درجة حرارة أورانوس أقل من (-١٨٥) درجة مئوية تحت الصفر.

○ **وفيما يلي أهم البيانات عن أورانوس:**

ـ أقصى بعد عن الشمس	٣٠٠٤ مليون كيلومتراً.
ـ أدنى بعد عن الشمس	٢٧٣٣ مليون كيلومتراً.
ـ متوسط بعده عن الشمس	٢٨٦٧,٥ مليون كيلومتراً.
ـ يدور حول الشمس بسرعة متوسطة مقدارها	٦,٨ كيلومتر/ثا.

ـ يدور حول نفسه دوراناً راجعاً أي: من الشرق إلى الغرب عكس اتجاه حركته حول الشمس بمدة ١٠ ساعات و٤٩ دقيقة.

ـ دورته النجمية حول الشمس	٨٤ سنة و٤ أيام.
ـ دورته الاقترانية	٣٧٠ يوماً.
ـ متوسط نصف قطره	٢٤٩٣٩,٥ كيلومتراً.

وهناك شك كبير نسبي في هذه القيمة نظراً لصعوبة قياس قرص السيار بدقة.

ـ الاختلاف المركزي لمداره	٠,٠٤٧١.
ـ يميل مداره على دائرة البروج	٤٦ َ دقيقة.
ـ وأغرب ما فيه هو ميل محوره على مستوى مداره يبلغ	٨٢ درجة و٥ ثوان.
ـ ومتوسط قطره الظاهري	٣,٨ ً ثانية.
ـ والجاذبية على سطحه تبلغ ٠,٩٦ من جاذبية الأرض.	تبلغ عاكسيته نحو ٠,٤٥ مما يدل على قوة كبيرة في عكس الضوء.
ـ درجة اللمعان أو القدر النجمي	٥,٦٠.
ـ تبلغ كثافته ١,٢	أي: حوالي ٠,٢٥ من كثافة الأرض.

والمقاييس الميكرومترية تؤيد وجهة النظر في أن هذا السيار منبعج عند القطبين، ولكن مقدار الانبعاج لا يمكن تعيينه بدقة.

ويمكن رؤية أورانوس، بالعين المجردة كنجم خافت من القدر السادس.

أقمار أورانوس: ولأورانوس أربعة أقمار وإليك أهم بياناتها:

اسم القمر	بعده عن أورانوس	مدة الدورة			القدر
	كيلومتر	يوم	ساعة	دقيقة	
اريل	١٩١٦٣٢	٢	١٢	٢٩	١٥
امبريل	٢٦٦٩٣٣	٤	٣	٢٨	١٦
تيكانيا	٤٣٧٩٧٠	٨	١٦	٥٦	١٤
اوبرون	٥٨٦٤٨١	١٣	١١	٧	١٤

إن مدار الأقمار السابقة دائرية وفي مستوى واحد تقريباً ومستواها يميل بمقدار ٨٢ درجة على مدار أورانوس فهي تكاد تكون متعامدة عليه، والحركة في هذه المدارات جميعها في الاتجاه التقهقري وهو اتجاه دوران السيار، والمعتقد أن مدد دورات الأقمار حول محاورها تتفق مع مدد دورات كل منها في مداره، وأقمار أورانوس أكبر بكثير من أقمار المريخ ولكنها أصغر بكثير من القمر وتقدر أقطارها على سبيل الاحتمال بنحو (٨٠٥ ـ ١٦١٠) كيلومتر.

استقبالات أورانوس مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول أورانوس		ميل أورانوس		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٨٥	يونيو	٦	١٩	٢٥٥	٥٩	٢٢-	٤٤	٥,٨٤
١٩٨٦	يونيو	١١	١٤	٢٦٠	٢٣	٢٣-	١١	٥,٨٥
١٩٨٧	يونيو	١٦	١٠	٢٦٤	٤٤	٢٣-	٢٩	٥,٨٧
١٩٨٨	يونيو	٢٠	٤	٢٦٩	٠٣	٢٣-	٣٩	٥,٨٨
١٩٨٩	يونيو	٢٤	٢٢	٢٧٣	٢٠	٢٣-	٤٠	٥,٩٠
١٩٩٠	يونيو	٢٩	١٤	٢٧٧	٣٦	٢٣-	٣٣	٥,٩١
١٩٩١	يوليو	٤	٧	٢٨١	٤٩	٢٣-	١٨	٥,٩٣
١٩٩٢	يوليو	٧	٢٢	٢٨٦	٠١	٢٢-	٥٤	٥,٩٦
١٩٩٣	يوليو	١٢	١٣	٢٩٠	١٢	٢٢-	٢٤	٥,٩٦

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول أورانوس		ميل أورانوس		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٩٤	يوليو	١٧	٤	٢٩٤	٢١	-٢١	٤٦	٥,٩٧
١٩٩٥	يوليو	٢١	١٧	٢٩٨	٢٩	-٢١	٠١	٥,٩٨
١٩٩٦	يوليو	٢٥	٧	٣٠٢	٣٦	-٢٠	١٠	٦,٠٠
١٩٩٧	يوليو	٢٩	١٩	٣٠٦	٤٢	-١٩	١٣	٦,٠١
١٩٩٨	أغسطس	٣	٧	٣١٠	٤٦	-١٨	١١	٦,٠٢
١٩٩٩	أغسطس	٧	١٨	٣١٤	٤٩	-١٧	٠٤	٦,٠٣
٢٠٠٠	أغسطس	١١	٥	٣١٨	٥١	-١٥	٥٢	٦,٠٤
٢٠٠١	أغسطس	١٥	١٥	٣٢٢	٥٢	-١٤	٣٧	٦,٠٤
٢٠٠٢	أغسطس	٢٠	١	٣٢٦	٥١	-١٣	١٨	٦,٠٥
٢٠٠٣	أغسطس	٢٤	١٠	٣٣٠	٥٠	-١١	٥٥	٦,٠٥
٢٠٠٤	أغسطس	٢٧	١٨	٣٣٤	٤٩	-١٠	٣٠	٦,٠٦
٢٠٠٥	سبتمبر	١	٣	٣٣٨	٤٧	-٩	٠٢	٦,٠٦
٢٠٠٦	سبتمبر	٥	١١	٣٤٢	٤٥	-٧	٣٢	٦,٠٧
٢٠٠٧	سبتمبر	٩	١٩	٣٤٦	٤٢	-٦	--	٦,٠٧
٢٠٠٨	سبتمبر	١٣	٢	٣٥٠	٤٠	-٤	٢٦	٦,٠٧
٢٠٠٩	سبتمبر	١٧	٩	٣٥٤	٣٨	-٢	٥٢	٦,٠٧
٢٠١٠	سبتمبر	٢١	١٧	٣٥٨	٣٦	-١	١٧	٦,٠٧
٢٠١١	سبتمبر	٢٦	٠	٢	٣٤	+٠	١٩	٦,٠٧
٢٠١٢	سبتمبر	٢٩	٧	٦	٣٣	+١	٥٥	٦,٠٦
٢٠١٣	أكتوبر	٣	١٤	١٠	٣١	+٣	٣٠	٦,٠٦
٢٠١٤	أكتوبر	٧	٢١	١٤	٣٠	+٥	٠٤	٦,٠٥
٢٠١٥	أكتوبر	١٢	٤	١٨	٣٠	+٦	٣٨	٦,٠٥
٢٠١٦	أكتوبر	١٥	١٠	٢٢	٣٠	+٨	١٠	٦,٠٤
٢٠١٧	أكتوبر	١٩	١٧	٢٦	٣١	+٩	٤٠	٦,٠٣
٢٠١٨	أكتوبر	٢٤	١	٣٠	٣٣	+١١	٠٨	٦,٠٢
٢٠١٩	أكتوبر	٢٨	٨	٣٤	٣٧	+١٢	٣٤	٦,٠١
٢٠٢٠	أكتوبر	٣١	١٦	٣٨	٤١	+١٣	٥٧	٦,٠٠

اللحظة التي يكون فيها أورانوس أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لأورانوس	البعد بين الأرض وأورانوس كيلومتر
١٩٨٥	يونيو	٦	١٥	٣,٨٠ ثانية	٢٧٠٢٥٩٣٢٣٢
١٩٨٦	يونيو	١١	٨	٣,٧٨	٢٧١٢٤٧٢٦٧٥
١٩٨٧	يونيو	١٦	٣	٣,٧٧	٢٧٢٢٣٣٥٦٦٣
١٩٨٨	يونيو	١٩	١٩	٣,٧٥	٢٧٣٢١٨٨١٧٩
١٩٨٩	يونيو	٢٤	١٢	٣,٧٤	٢٧٤٢٠٦٤٦٣٠
١٩٩٠	يونيو	٢٩	٢	٣,٧٣	٢٧٥١٩٢٣١٣٠
١٩٩١	يوليو	٣	١٧	٣,٧١	٢٧٦١٧١٢٨١٤
١٩٩٢	يوليو	٧	٦	٣,٧٠	٢٧٧١٣٤٣٩٢٥
١٩٩٣	يوليو	١١	٢١	٣,٦٩	٢٧٨٠٧٣٧١٧٥
١٩٩٤	يوليو	١٦	٩	٣,٦٨	٢٧٨٩٧٧٨٨٧١
١٩٩٥	يوليو	٢٠	٢٣	٣,٦٧	٢٧٩٨٣٦٧٢٨٤
١٩٩٦	يوليو	٢٤	١١	٣,٦٥	٢٨٠٦٤٢٦١٢٢
١٩٩٧	يوليو	٢٨	٢٤	٣,٦٤	٢٨١٣٨٥٥١٥٢
١٩٩٨	أغسطس	٢	١٠	٣,٦٤	٢٨٢٠٦٠٩٤٩٦
١٩٩٩	أغسطس	٦	٢٢	٣,٦٣	٢٨٢٦٦٨٠١٧٧
٢٠٠٠	أغسطس	١٠	٨	٣,٦٢	٢٨٣٢١٣١٥٢٤
٢٠٠١	أغسطس	١٤	١٨	٣,٦٢	٢٨٣٧٠٠٨٤١٤
٢٠٠٢	أغسطس	١٩	٢	٣,٦١	٢٨٤١٣٧٢١٨٤
٢٠٠٣	أغسطس	٢٣	١٢	٣,٦٠	٢٨٤٥٢٢١٣٣٧
٢٠٠٤	أغسطس	٢٦	٢٠	٣,٦٠	٢٨٤٨٥٨٥٧٩٣
٢٠٠٥	أغسطس	٣١	٥	٣,٦٠	٢٨٥١٣٩٨٢٣٣
٢٠٠٦	سبتمبر	٤	١٢	٣,٥٩	٢٨٥٣٦٤٠٧٠٥
٢٠٠٧	سبتمبر	٨	٢١	٣,٥٩	٢٨٥٥٢٣٨٤١١
٢٠٠٨	سبتمبر	١٢	٤	٣,٥٩	٢٨٥٦١٤٩٤٦٢
٢٠٠٩	سبتمبر	١٦	٣	٣,٥٩	٢٨٥٦٢٦٧٦٤٤
٢٠١٠	سبتمبر	٢٠	٢٠	٣,٥٩	٢٨٥٥٥٥٥٥٥٨
٢٠١١	سبتمبر	٢٥	٥	٣,٥٩	٢٨٥٣٩٥٣٣٦٥

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لأورانوس	البعد بين الأرض وأورانوس كيلومتر
٢٠١٢	سبتمبر	٢٨	١٣	٣,٦٠	٢٨٥١٥٣٤٣٦٧
٢٠١٣	أكتوبر	٢	٢١	٣,٦٠	٢٨٤٨٣٣١٤٧٧
٢٠١٤	أكتوبر	٧	٤	٣,٦١	٢٨٤٤٤٧٠٣٥٦
٢٠١٥	أكتوبر	١١	١٢	٣,٦١	٢٨٤٠٠١٣٨٣٥
٢٠١٦	أكتوبر	١٤	٢٠	٣,٦٢	٢٨٣٥٠٥٠١٧٨
٢٠١٧	أكتوبر	١٩	٤	٣,٦٢	٢٨٢٩٥٨٨٣٦٠
٢٠١٨	أكتوبر	٢٣	١٢	٣,٦٣	٢٨٢٣١٩٥٧٠٠
٢٠١٩	أكتوبر	٢٧	٢١	٣,٦٤	٢٨١٧٣٥٤٢٤٦
٢٠٢٠	أكتوبر	٣١	٥	٣,٦٥	٢٨١٠٥٨٧٩٣٤

أورانوس في الحضيض (الرأس) بين سنتي (١٩٦٦ ـ ٢٠٥٠)			
السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وأورانوس كيلومتر
١٩٦٦	مايو	٢١	٢٧٣٥٣٦٥٦٣٧
٢٠٥٠	أغسطس	١٧	٢٧٣٥١٠٠٨٤٩

أورانوس في الأوج (الذنب) بين سنتي (١٩٢٥ ـ ٢٠٠٩)			
السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وأورانوس كيلومتر
١٩٢٥	أبريل	١	٣٠٠٦٥١٦٢٦٥
٢٠٠٩	فبراير	٢٧	٣٠٠٦٧٤٩٦٣٧

العروض القصوى والدنيا لأورانوس بين سنتي (١٩٦٥ ـ ٢٠٠٧م)			
السنة	الشهر	اليوم	العرض جنوبي ـ شمالي
١٩٦٥	مايو	٢٥	+٠° ٤٦´ ٢١˝
٢٠٠٧	يناير	٣	-٠° ٤٦´ ٢٠˝

أورانوس في العقدة الصاعدة أو الهابطة بين سنتي (١٩٤٥ ـ ١٩٨٤م)			
السنة	الشهر	اليوم	العقدة الصاعدة أو الهابطة
١٩٤٥	يوليو	١٩	عقدة صاعدة
١٩٨٤	ديسمبر	٢١	عقدة هابطة

اقترانات وعبورات أورانوس مع الشمس

بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	نوفمبر	١٤	١٩٩٣	يناير	٨	٢٠٠٧	مارس	٥
١٩٨٠	نوفمبر	١٨ ع	١٩٩٤	يناير	١٢	٢٠٠٨	مارس	٨
١٩٨١	نوفمبر	٢٢ ع	١٩٥	يناير	١٧	٢٠٠٩	مارس	١٣
١٩٨٢	نوفمبر	٢٧ ع	١٩٩٦	يناير	٢١	٢٠١٠	مارس	١٧
١٩٨٣	ديسمبر	٢ ع	١٩٩٧	يناير	٢٤	٢٠١١	مارس	٢١
١٩٨٤	ديسمبر	٥ ع	١٩٩٨	يناير	٢٨	٢٠١٢	مارس	٢٤
١٩٨٥	ديسمبر	١٠ ع	١٩٩٩	فبراير	٢	٢٠١٣	مارس	٢٩
١٩٨٦	ديسمبر	١٤ ع	٢٠٠٠	فبراير	٦	٢٠١٤	أبريل	٢
١٩٨٧	ديسمبر	١٩ ع	٢٠٠١	فبراير	٩	٢٠١٥	أبريل	٦
١٩٨٨	ديسمبر	٢٢ ع	٢٠٠٢	فبراير	١٣	٢٠١٦	أبريل	٩
١٩٨٩	ديسمبر	٢٧ ع	٢٠٠٣	فبراير	١٧	٢٠١٧	أبريل	١٤
١٩٩٠	ديسمبر	٣١	٢٠٠٤	فبراير	٢٢	٢٠١٨	أبريل	١٨
١٩٩١	-	-	٢٠٠٥	فبراير	٢٥	٢٠١٩	أبريل	٢٢
١٩٩٢	يناير	٥	٢٠٠٦	مارس	١	٢٠٢٠	أبريل	٢٦

الميول الاستوائية القصوى الشمالية والدنيا الجنوبية لكوكب أورانوس

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٥٠	فبراير	٢٧	+٢٣	٤٣	١٩٨٩	سبتمبر	١	-٢٣	٤٢,٥
١٩٦٨	أكتوبر	٢٥	٠	ش-جـ	٢٠١١	أبريل	٩	٠	جـ-ش
١٩٦٩	مارس	٢٦	٠	جـ-ش	٢٠١١	أكتوبر	١٦	٠	ش-جـ
١٩٦٩	أغسطس	١١	٠	ش-جـ	٢٠١٢	يناير	٢٨	٠	جـ-ش

«كوكب نبتون»

نبتون: تم اكتشافه عام ١٨٤٦م قريباً جداً من المواضع المينة، ومنظره يشبه كثيراً منظر زحل لو لم تكن له حلقات.

ويبدو نبتون من خلال المنظار قرصاً صغيراً مائلاً لونه إلى الاخضرار، ولا يرى على سطحه علامات ولا تعرف مدة دورته حول نفسه من الأرصاد المباشرة، ويدل على وجود جو كثيف حوله غلافه الجوي المكون من غاز الميتان والهيدروجين ـ ودرجة حرارته المستنبطة بالحساب هي (- ٢٢٠) درجة تحت الصفر.

○ وفيما يلي أهم البيانات عن كوكب نبتون:

ـ أقصى بعد عن الشمس	٤٥٣٧ مليون كيلومتراً
ـ أدنى بعد عن الشمس	٤٤٥٦ مليون كيلومتراً.
ـ متوسط بعده عن الشمس	٤٤٩٧ مليون كيلومتراً.
ـ دورته حول نفسه	١٦ ساعة.
ـ دورته النجمية حول الشمس	٦٠١٨١ يوماً أو ١٦٤ سنة و٣٢١ يوماً.
ـ دورته الاقترانية حول الشمس	٣٦٨ يوماً.
ـ سرعته في المدار حول الشمس ٥,٣٦ كيلومتر/ ثا.	ـ وهو يتحرك حوالي ٢ درجة كل عام بالنسبة للنجوم الثابتة.

ـ الاختلاف المركزي لمداره (٠,٠٠٨٥) وهو أقل من مثله لأي كوكب سيار مع استثناء الزهرة.

ـ طول نصف قطره الظاهري	٢٦٥٥٠ كيلومتراً.
ـ يميل مستوى مداره على دائرة البروج	١° درجة و٤٧ دقيقة.

ـ الجاذبية على سطحه تساوي مثيلتها على سطح الأرض.

ـ كثافته نحو ٠,٢٤ من كثافة الأرض أو نحو ١,٣٠ كثافة الماء.
ـ ويقدر حجمه بما يساوي ٧٢ مرة حجم الأرض وكتلته نحو ١٧ مرة من كتلة الأرض.
ـ درجة اللمعان أو القدر النجمي ٧,٧.
ـ متوسط قطره الظاهري ٢,٦ ً.

ويلاحظ أن هناك تشابه قريب بين أورانوس ونبتون في الحجم، والكتلة والكثافة المتوسطة والجاذبية على السطح، فهذان السياران يشبه أحدهما الآخر تشابهاً أكبر مما نجده في أي سيارين آخرين.

○ تابع نبتون:

لنبتون تابع واحد اكتشفه (لاسل) وهو جرم ضئيل، ويقدر حجمه بما يساوي حجم القمر، ويبعد عن نبتون (٣٥٣٩٨٠) كيلومتراً، ومدة دورته في مداره (٥) أيام و(٢١) ساعة ودقيقتان، وهو يعادل لمعان أو برون التابع الخارجي لأورانوس حيث درجة لمعانه (١٤)، ويميل مستوى مداره على دائرة البروج نحو (٣٥) درجة ويتحرك في مداره في الاتجاه القهقري، والدائرة الاستوائية للسيار تميل على مستوى مدار التابع بنحو (٢٠) درجة.

استقبالات نبتون

فرق الطولين ١٨٠ درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول أورانوس		ميل أورانوس		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
١٩٨٥	يونيو	٢٣	١٩	٢٧٢	١٤	-٢٢	١٦	٧,٦٨
١٩٨٦	يونيو	٢٦	٨	٢٧٤	٢٦	-٢٢	١٦	٧,٦٨
١٩٨٧	يونيو	٢٨	٢١	٢٧٦	٣٧	-٢٢	١٤	٧,٦٨
١٩٨٨	يونيو	٣٠	١٠	٢٧٨	٤٨	-٢٢	٠٩	٧,٦٨
١٩٨٩	يوليو	٢	٢٢	٢٨١	--	-٢٢	٠٣	٧,٦٨
١٩٩٠	يوليو	٥	١١	٢٨٣	١١	-٢١	٥٥	٧,٦٨
١٩٩١	يوليو	٨	٠	٢٨٥	٢٢	٢١	٤٥	٧,٦٨
١٩٩٢	يوليو	٩	١٣	٢٨٧	٣٤	-٢١	٣٣	٧,٦٧
١٩٩٣	يوليو	١٢	٢	٢٨٩	٤٥	-٢١	١٨	٧,٦٧
١٩٩٤	يوليو	١٤	١٥	٢٩١	٥٧	-٢١	٠٢	٧,٦٧
١٩٩٥	يوليو	١٧	٤	٢٩٤	٠٩	-٢٠	٤٤	٧,٦٧
١٩٩٦	يوليو	١٨	١٨	٢٩٦	٢٢	-٢٠	٢٤	٧,٦٧
١٩٩٧	يوليو	٢١	٧	٢٩٨	٣٤	-٢٠	٠٢	٧,٦٧
١٩٩٨	يوليو	٢٣	٢٠	٣٠٠	٤٦	-١٩	٣٩	٧,٦٧
١٩٩٩	يوليو	٢٦	٩	٣٠٢	٥٨	-١٩	١٣	٧,٦٦
٢٠٠٠	يوليو	٢٧	٢٣	٣٠٥	١١	-١٨	٤٦	٧,٦٦
٢٠٠١	يوليو	٣٠	١٢	٣٠٧	٢٣	-١٨	١٧	٧,٦٦
٢٠٠٢	أغسطس	٢	١	٣٠٩	٣٥	-١٧	٤٧	٧,٦٦
٢٠٠٣	أغسطس	٤	١٤	٣١١	٤٧	-١٧	١٥	٧,٦٦
٢٠٠٤	أغسطس	٦	٣	٣١٤	٠٠	-١٦	٤٢	٧,٦٦
٢٠٠٥	أغسطس	٨	١٦	٣١٦	١٢	-١٦	٠٧	٧,٦٦
٢٠٠٦	أغسطس	١١	٥	٣١٨	٢٥	-١٥	٣٠٧	٦٥
٢٠٠٧	أغسطس	١٣	١٨	٣٢٠	٣٨	-١٤	٥٣	٧,٦٥
٢٠٠٨	أغسطس	١٥	٧	٣٢٢	٥١	-١٤	١٤	٧,٦٥
٢٠٠٩	أغسطس	١٧	٢١	٣٢٥	٠٤	-١٣	٣٣	٧,٦٥

تابع استقبالات نبتون

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول أورانوس		ميل أورانوس		القدر
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة	
٢٠١٠	أغسطس	٢٠	١٠	٣٢٧	١٧	-١٢	٥٢	٧,٦٥
٢٠١١	أغسطس	٢٢	٢٣	٣٢٩	٣١	-١٢	٠٩	٧,٦٥
٢٠١٢	أغسطس	٢٤	١٢	٣٣١	٤٤	-١١	٢٦	٧,٦٥
٢٠١٣	أغسطس	٢٧	١	٣٣٣	٥٧	-١٠	٤٢	٧,٦٤
٢٠١٤	أغسطس	٢٩	١٤	٣٣٦	١١	-٩	٥٦	٧,٦٤
٢٠١٥	سبتمبر	١	٣	٣٣٨	٢٤	-٩	١٠	٧,٦٤
٢٠١٦	سبتمبر	٢	١٦	٣٤٠	٣٧	-٨	٢٤	٧,٦٤
٢٠١٧	سبتمبر	٥	٥	٣٤٢	٥١	-٧	٣٦	٧,٦٤
٢٠١٨	سبتمبر	٧	١٨	٣٤٥	٠٥	-٦	٤٨	٧,٦٤
٢٠١٩	سبتمبر	١٠	٧	٣٤٧	١٩	-٥	٥٩	٧,٦٤
٢٠٢٠	سبتمبر	١١	٢٠	٣٤٩	٣٣	-٥	١٠	٧,٦٤

اللحظة التي يكون فيها نبتون أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لنبتون	البعد بين الأرض ونبتون كيلومتر
١٩٨٥	يونيو	٢٤	٠	٢,٥٠" ثانية	٤٣٧٣٨٢٢٨٤٥
١٩٨٦	يونيو	٢٦	١٤	٢,٥٠	٤٣٧٢٤٤٦٥٤٤
١٩٨٧	يونيو	٢٩	١	٢,٥٠	٤٣٧٠٩٣٥٦٠٦
١٩٨٨	يونيو	٣٠	١٤	٢,٥٠	٤٣٦٩٤٣٩٦٢٧
١٩٨٩	يوليو	٣	١	٢,٥٠	٤٣٦٨٠٠٣٤٨٨
١٩٩٠	يوليو	٥	١٣	٢,٥١	٤٣٦٦٧٠١٩٨٦
١٩٩١	يوليو	٨	١	٢,٥١	٤٣٦٥٥٢٠١٦٣
١٩٩٢	يوليو	٩	١٢	٢,٥١	٤٣٦٤٤٨٠١٨
١٩٩٣	يوليو	١٢	١	٢,١٥	٤٣٦٣٤٢٥٧٩٣
١٩٩٤	يوليو	١٤	١٣	٢,٥١	٤٣٦٢٣٦٣٦٤٨
١٩٩٥	يوليو	١٧	٢	٢,٥١	٤٣٦١٢١١٧٤٤
١٩٩٦	يوليو	١٨	١٤	٢,٥١	٤٣٥٩٩١٠٢٤٣

تابع اللحظة التي يكون فيها نبتون أقرب ما يكون إلى الأرض

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	القطر الظاهري لنبتون	البعد بين الأرض ونبتون كيلومتر
١٩٩٧	يوليو	٢١	٣	٢,٥١	٤٣٥٨٤١٤٢٦٤
١٩٩٨	يوليو	٢٣	١٦	٢,٥١	٤٣٥٦٧٠٨٨٤٨
١٩٩٩	يوليو	٢٦	٤	٢,٥١	٤٣٥٤٨٦٨٧٩٥
٢٠٠٠	يوليو	٢٧	١٧	٢,٥١	٤٣٥٢٩٦٨٩٠٢
٢٠٠١	يوليو	٣٠	٤	٢,٥١	٤٣٥١١٤٣٨٠٨
٢٠٠٢	أغسطس	١	١٧	٢,٥١	٤٣٤٩٤٥٣٣٥٢
٢٠٠٣	أغسطس	٤	٤	٢,٥٢	٤٣٤٧٩٤٢٤١٣
٢٠٠٤	أغسطس	٥	١٧	٢,٥٢	٤٣٤٦٦١٠٩٩٢
٢٠٠٥	أغسطس	٨	٥	٢,٥٢	٤٣٤٥٣٩٩٢٤٩
٢٠٠٦	أغسطس	١٠	١٧	٢,٥٢	٤٣٤٤٢٩٢٢٢٥
٢٠٠٧	أغسطس	١٣	٦	٢,٥٢	٤٣٤٣١٧٠٢٤١
٢٠٠٨	أغسطس	١٤	١٨	٢,٥٢	٤٣٤٢٠٣٣٧٨
٢٠٠٩	أغسطس	١٧	٨	٢,٥٢	٤٣٤٠٧٠١٨٧٦
٢٠١٠	أغسطس	١٩	٢٠	٢,٥٢	٤٣٣٩٢٣٥٨١٧
٢٠١١	أغسطس	٢٢	٩	٢,٥٢	٤٣٣٧٦٠٥٢٠٠
٢٠١٢	أغسطس	٢٣	٢١	٢,٥٢	٤٣٣٥٩١٤٧٤٥
٢٠١٣	أغسطس	٢٦	١٠	٢,٥٢	٤٣٣٤٢٦٩١٦٨
٢٠١٤	أغسطس	٢٨	٢٢	٢,٥٢	٤٣٣٢٧١٣٣٥٨
٢٠١٥	أغسطس	٣١	١١	٢,٥٣	٤٣٣١٣٥٢٠٠٩
٢٠١٦	سبتمبر	١	٢٢	٢,٥٣	٤٣٣٠١٥٥٢٢٧
٢٠١٧	سبتمبر	٤	١١	٢,٥٣	٤٣٢٩١٦٧٨٨١
٢٠١٨	سبتمبر	٦	٢٣	٢,٥٣	٤٣٢٨٢٨٥٢٥٣
٢٠١٩	سبتمبر	٩	١١	٢,٥٣	٤٣٢٧٥٠٧٣٤٤
٢٠٢٠	سبتمبر	١١	١	٢,٥٣	٤٣٢٦٧١٤٤٧٦

	السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس ونبتون كيلومتر
نبتون في الحضيض (الرأس) بين سنتي (١٨٧٦ ـ ٢٠٥٠م)				
	١٨٧٦	أغسطس	٢٨	٤٤٦٠٢٣٦٥٥٨
أ	١٨٨١	ديسمبر	١٢	٤٤٦١٢٠٧٤٤٩
ب	١٨٨٦	يوليو	١١	٤٤٦٠٦٢١٠٢٥
	٢٠٤٢	سبتمبر	٥	٤٤٥٨٩٧٦٩٤٤
أ	٢٠٤٩	أكتوبر	٢٤	٤٤٦٠٥١٦٤٥٦
ب	٢٠٥٠	يونيو	٢٥	٤٤٦٠٥١٤٢١٢

	السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس ونبتون كيلومتر
نبتون في الأوج (الذنب) بين سنتي (١٩٥٩ ـ ١٩٦٨م)				
	١٩٥٩	يوليو	١٣	٤٥٣٧٥٣٦٩٧
جـ	١٩٦٥	أكتوبر	٦	٤٥٣٦٢١٤٣٢٥
د	١٩٦٨	نوفمبر	٢١	٤٥٣٦٤١٦٢٨٢

السنة	الشهر	اليوم	العرض جنوبي
العرض الأعظمي لنبتون كان في سنة ١٩٦١م			
١٩٦١	ديسمبر	١٩	+١° ٤٦´ ٢٤˝

السنة	الشهر	اليوم	العقدة الصاعدة والهابطة
نبتون في العقدة الصاعدة أو الهابطة بين سنتي (١٩٢٠ ـ ٢٠٠٣م)			
١٩٢٠	يونيو	٣	عقدة صاعدة
٢٠٠٣	أغسطس	١١	عقدة هابطة

اقترانات وعبورات نبتون مع الشمس بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	ديسمبر	١٢	١٩٩٣	يناير	٨	٢٠٠٧	فبراير	٨ ع
١٩٨٠	ديسمبر	١٤	١٩٩٤	يناير	١١	٢٠٠٨	فبراير	١١
١٩٨١	ديسمبر	١٦	١٩٩٥	يناير	١٣	٢٠٠٩	فبراير	١٢
١٩٨٢	ديسمبر	١٩	١٩٩٦	يناير	١٦	٢٠١٠	فبراير	١٤
١٩٨٣	ديسمبر	٢١	١٩٩٧	يناير	١٧	٢٠١١	فبراير	١٧
١٩٨٤	ديسمبر	٢٢	١٩٩٨	يناير	١٩	٢٠١٢	فبراير	١٩
١٩٨٥	ديسمبر	٢٥	١٩٩٩	يناير	٢٢	٢٠١٣	فبراير	٢١
١٩٨٦	ديسمبر	٢٧	٢٠٠٠	يناير	٢٤ ع	٢٠١٤	فبراير	٢٣
١٩٨٧	ديسمبر	٢٩	٢٠٠١	يناير	٢٦ ع	٢٠١٥	فبراير	٢٦
١٩٨٨	ديسمبر	٣١	٢٠٠٢	يناير	٢٨ ع	٢٠١٦	فبراير	٢٨

تابع اقترانات وعبورات نبتون مع الشمس بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٨٩	-	-	٢٠٠٣	يناير	٣٠ ع	٢٠١٧	مارس	٢
١٩٩٠	يناير	٢	٢٠٠٤	فبراير	٢ ع	٢٠١٨	مارس	٤
١٩٩١	يناير	٥	٢٠٠٥	فبراير	٣ ع	٢٠١٩	مارس	٧
١٩٩٢	يناير	٧	٢٠٠٦	فبراير	٦ ع	٢٠٢٠	مارس	٨

الميول الاستوائية القصوى الشمالية والدنيا الجنوبية لكوكب نبتون

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٨٣	نوفمبر	١	٠	ش ـ جـ	١٩٤٤	سبتمبر	٤	٠	ش ـ جـ
١٩٤٤	مارس	٧	٠	جـ ـ ش	١٩٨٦	أكتوبر	٢٩	-٢٢	٢١,٥

«كوكب بلوتو»

بلوتو: اكتشفه (كلايدتومبو) في يناير سنة ١٩٣٠م وهو كوكب صغير ويعتقد أنه مكون من مادة صلبة، واكتشف من ملاحظة اضطراب حركة بنتون.

وفيما يلي أهم البيانات عن كوكب بلوتو:

ـ أقصى بعد عن الشمس	٧٣٧٥ مليون كيلومتراً.
ـ أدنى بعد عن الشمس	٤٤٢٥ مليون كيلومتراً.
ـ متوسط بعده عن الشمس	٥٩٠٠ مليون كيلومتراً.
ـ يدور حول نفسه في	٦ أيام و٦ ساعات.
ـ الدورة النجمة حول الشمس	٢٤٧ سنة و٢٥٥ يوماً.
ـ الدورة الاقترانية حول الشمس	٣٦٧ يوماً.
ـ يدور حول الشمس بسرعة	٤,٧ كلم/ثا.
ـ نصف قطره الاستوائي	٣٠٠٠ كم.
ـ يميل مستوى مداره على دائرة البروج	١٧,٢ درجة.
ـ الاختلاف المركزي لمداره	٠,٢٤٩.
ـ لا تزيد كثافته عن كثافة الأرض	
ـ أقل السيارات عاكسية إذ تبلغ	٠,٠٧.
ـ درجة اللمعان أو القدر النجمي	١٣

«كوكب خيرون»

في عام ١٩٧٧م أعلن عن اكتشاف كوكب عاشر، أصغر من بلوتو سمي بخيرون، ولم يكتشف حتى الآن الظواهر الفلكية لهذا الكوكب، واكتشف هذا الكوكب من ملاحظة اضطراب في حركة بلوتو.

استقبالات بلوتو مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول بلوتو		ميل بلوتو	
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة
١٩٨٥	أبريل	٢٣	١٤	٢١٣	٢٢	٣+	٢٩
١٩٨٦	أبريل	٢٦	١٢	٢١٥	٥٨	٢+	٢٩
١٩٨٧	أبريل	٢٩	١٠	٢١٨	٣٥	١+	٣٩
١٩٨٨	مايو	١	٩	٢٢١	١١	٠+	٣٩
١٩٨٩	مايو	٤	٧	٢٢٣	٤٨	٠-	٢٢
١٩٩٠	مايو	٧	٥	٢٢٦	٢٣	١-	٢٢
١٩٩١	مايو	١٠	٣	٢٢٨	٥٩	٢-	٢٣
١٩٩٢	مايو	١٢	١	٢٣١	٣٤	٣-	٢٣
١٩٩٣	مايو	١٤	٢٣	٢٣٤	٠٨	٤-	٢٣
١٩٩٤	مايو	١٧	٢٠	٢٣٦	٤١	٥-	٢٢
١٩٩٥	مايو	٢٠	١٧	٢٣٩	١٣	٦-	٢١
١٩٩٦	مايو	٢٢	١٤	٢٤١	٤٤	٧-	١٨
١٩٩٧	مايو	٢٥	١٠	٢٤٤	١٤	٨-	١٥
١٩٩٨	مايو	٢٨	٥	٢٤٦	٤٢	٩-	١٠
١٩٩٩	مايو	٣٠	٢٤	٢٤٩	٠٨	١٠-	٠٤

تابع استقبالات بلوتو مع الشمس

فرق الطولين (١٨٠) درجة

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	طول بلوتو		ميل بلوتو	
				درجة	دقيقة	درجة	دقيقة
٢٠٠٠	يونيو	١	١٨	٢٥١	٣٢	-١٠	٥٧
٢٠٠١	يونيو	٤	١٢	٢٥٣	٥٥	-١١	٤٩
٢٠٠٢	يونيو	٧	٤	٢٥٦	١٧	-١٢	٣٩
٢٠٠٣	يونيو	٩	٢٠	٢٥٨	٣٦	-١٣	٢٧
٢٠٠٤	يونيو	١١	١٢	٢٦٠	٥٤	-١٤	١٤
٢٠٠٥	يونيو	١٤	٣	٢٦٣	١١	-١٤	٥٩
٢٠٠٦	يونيو	١٦	١٧	٢٦٥	٢٥	-١٥	٤٢
٢٠٠٧	يونيو	١٩	٧	٢٦٧	٣٨	-١٦	٢٣
٢٠٠٨	يونيو	٢٠	١٩	٢٦٩	٤٩	-١٧	٠٣
٢٠٠٩	يونيو	٢٣	٧	٢٧١	٥٩	-١٧	٤٠
٢٠١٠	يونيو	٢٥	١٩	٢٧٤	٠٦	-١٨	١٥
٢٠١١	يونيو	٢٨	٥	٢٧٦	١٢	-١٨	٤٨
٢٠١٢	يونيو	٢٩	١٥	٢٧٨	١٥	-١٩	٢٠
٢٠١٣	يوليو	١	٢٤	٢٨٠	١٧	-١٩	٤٩
٢٠١٤	يوليو	٤	٨	٢٨٢	١٧	-٢٠	١٦
٢٠١٥	يوليو	٦	١٥	٢٨٤	١٥	-٢٠	٤٢
٢٠١٦	يوليو	٧	٢٢	٢٨٦	١٢	-٢١	٠٥
٢٠١٧	يوليو	١٠	٤	٢٨٨	٠٧	-٢١	٢٧
٢٠١٨	يوليو	١٢	١٠	٢٩٠	٠١	-٢١	٤٧
٢٠١٩	يوليو	١٤	١٥	٢٩١	٥٣	-٢٢	٠٤
٢٠٢٠	يوليو	١٥	١٩	٢٩٣	٤٤	-٢٢	٢٠

اللحظة التي يكون فيها بلوتو أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبالات

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	البعد بين الأرض وبلوتو كيلومتر
١٩٨٥	أبريل	٢٤	٢٣	٤٣٠٩٨٣٩٨٣٦
١٩٨٦	أبريل	٢٧	١٩	٤٣٠٢٦١٤٢٥٩
١٩٨٧	أبريل	٣٠	١٤	٤٢٩٧٠٩٤٠٩٧
١٩٨٨	مايو	٢	٩	٤٢٩٣٣٩٩٠٣٠
١٩٨٩	مايو	٥	٤	٤٢٩١٥٤٤٠١٦
١٩٩٠	مايو	٧	٢٣	٤٢٩١٥٤٤٠١٦
١٩٩١	مايو	١٠	١٨	٤٢٩٣٢٧٩٣٥٢
١٩٩٢	مايو	١٢	١٢	٤٢٩٦٧٠٥١٤٣
١٩٩٣	مايو	١٥	٨	٤٣٠١٧٤٦٥٩١
١٩٩٤	مايو	١٨	١	٤٣٠٨٣٢٨٨٩٧
١٩٩٥	مايو	٢٠	٢٠	٤٣١٦٤٠٧١٨٢
١٩٩٦	مايو	٢٢	١٣	٤٣٢٥٩٥١٥٢٦
١٩٩٧	مايو	٢٥	٧	٤٣٣٦٩٩١٨٤٩
١٩٩٨	مايو	٢٧	٢٢	٤٣٤٩٥١٣١٩١
١٩٩٩	مايو	٣٠	١٤	٤٣٦٣٦٣٥٢٣٠
٢٠٠٠	يونيو	١	٥	٤٣٧٩٣٥٧٩٦٦
٢٠٠١	يونيو	٣	١٩	٤٣٩٥٢٧٥١٧٩
٢٠٠٢	يونيو	٦	٩	٤٤١٥٧٨٥٠٤٧
٢٠٠٣	يونيو	٨	٢١	٤٤٣٦٣٣٩٧٩٥
٢٠٠٤	يونيو	١٠	١١	٤٤٥٨٣١٥٧٢٢
٢٠٠٥	يونيو	١٢	٢٢	٤٤٨١٥٩٣١٥٠
٢٠٠٦	يونيو	١٥	١١	٤٥٠٦٠٨٢٣٢٢
٢٠٠٧	يونيو	١٧	٢١	٤٥٣١٦١٨٦٧٨
٢٠٠٨	يونيو	١٩	٨	٤٥٥٨١٥٧٣٤٠
٢٠٠٩	يونيو	١٢	١٨	٤٥٨٥٥٩٣٥٩٠
٢٠١٠	يونيو	٢٤	٣	٤٥١٣٩٥٧٣٤٦٠

اللحظة التي يكون فيها بلوتو أقرب ما يكون إلى الأرض في الاستقبال

السنة	الشهر	اليوم	الساعة	البعد بين الأرض وبلوتو كيلومتر
٢٠١١	يونيو	٢٦	١٢	٤٦٤٣٢٣٣٦٤٩
٢٠١٢	يونيو	٢٧	١٨	٤٦٧٣٥١٢٢٥٨
٢٠١٣	يونيو	٣٠	٢	٤٧٠٤٧٩٣١٧٢
٢٠١٤	يوليو	٢	٧	٤٧٣٧٠٦١٤٣٣
٢٠١٥	يوليو	٦	١٥	٤٧٧٠٢٧٢١٦٠
٢٠١٦	يوليو	٧	٢٢	٤٨٠٤٢٩٠٧١٦
٢٠١٧	يوليو	١٠	٤	٤٨٣٩٠٢٧٣٤١
٢٠١٨	يوليو	١٢	١٠	٤٨٧٤٣٣٢٤٣٨
٢٠١٩	يوليو	١٤	١٥	٤٩١٠٠٨٦٣٢٩
٢٠٢٠	يوليو	١٥	١٩	٤٩٤٦١٩٩٢٥٥

بلوتو في الحضيض (الرأس) في سنة				بلوتو في الأوج (الذنب) في سنة			
السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وبلوتو كيلومتر	السنة	الشهر	اليوم	البعد بين الشمس وبلوتو كيلومتر
١٩٨٩	سبتمبر	٤	٤٤٣٦٤٤٤٥١٣	٢١١٤	فبراير		٧٣٧٨١٦٦٩٤٨

العرض الأعظمي لبلوتو كان في سنة ١٩٨٠م				بلوتو في العقدة الصاعدة أو الهابطة بين سنتي (١٩٣٠ ـ ٢٠١٨م)			
السنة	الشهر	اليوم	العرض جنوبي	السنة	الشهر	اليوم	العقدة الصاعدة أو الهابطة
١٩٨٠	فبراير	٤	+١٧° ٠٨ ١٥″	١٩٣٠	سبتمبر	٩	عقدة صاعدة
				٢٠١٨	أكتوبر	٢٤	عقدة هابطة

اقترانات وعبورات بلوتو مع الشمس بين سنة (١٩٧٩ ـ ٢٠٢٠م)

السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم	السنة	الشهر	اليوم
١٩٧٩	أكتوبر	١٣	١٩٩٣	نوفمبر	١٧	٢٠٠٧	ديسمبر	٢١
١٩٨٠	أكتوبر	١٤	١٩٩٤	نوفمبر	٢٠	٢٠٠٨	ديسمبر	٢٢
١٩٨١	أكتوبر	١٧	١٩٩٥	نوفمبر	٢٣	٢٠٠٩	ديسمبر	٢٤
١٩٨٢	أكتوبر	٢٠	١٩٩٦	نوفمبر	٢٤	٢٠١٠	ديسمبر	٢٧
١٩٨٣	أكتوبر	٢٣	١٩٩٧	نوفمبر	٢٧	٢٠١١	ديسمبر	٢٩
١٩٨٤	أكتوبر	٢٥	١٩٩٨	نوفمبر	٣٠	٢٠١٢	ديسمبر	٣٠
١٩٨٥	أكتوبر	٢٨	١٩٩٩	ديسمبر	٢	٢٠١٣	-	-
١٩٨٦	أكتوبر	٣١	٢٠٠٠	ديسمبر	٤	٢٠١٤	يناير	١
١٩٨٧	نوفمبر	٢	٢٠٠١	ديسمبر	٧	٢٠١٥	يناير	٣
١٩٨٨	نوفمبر	٤	٢٠٠٢	ديسمبر	٩	٢٠١٦	يناير	٦
١٩٨٩	نوفمبر	٧	٢٠٠٣	ديسمبر	١٢	٢٠١٧	يناير	٧
١٩٩٠	نوفمبر	١٠	٢٠٠٤	ديسمبر	١٣	٢٠١٨	يناير	٩
١٩٩١	نوفمبر	١٣	٢٠٠٥	ديسمبر	١٦	٢٠١٩	يناير	١١ ع
١٩٩٢	نوفمبر	١٧	٢٠٠٦	ديسمبر	١٨	٢٠٢٠	يناير	١٣

الميول الاستوائية القصوى لكوكب بلوتو

السنة	الشهر	اليوم	الميل		السنة	الشهر	اليوم	الميل	
			درجة	دقيقة				درجة	دقيقة
١٩٤٦	أبريل	٩	٢٤	٤٧	١٩٨٨	فبراير	٢٧	٠	جـ ـ ش
١٩٨٧	نوفمبر	١٢	٠	ش ـ جـ	١٩٨٨	فبراير	٢٧	٠	جـ ـ ش
١٩٨٨	سبتمبر	٥	٠	ش ـ جـ					

أهم مصادر الكتاب

* **القرآن الكريم**.

١ ـ **الجداول الفلكية للشمس والقمر والكواكب السيارة**: جين ميوس.

٢ ـ **الفلك العام**: سيرهربت سينسر جونز.

٣ ـ **الدرر التوفيقية في تقريب علم الفلك**: إسماعيل بيك مصطفى الفلكي.

٤ ـ **الطريق إلى النجوم**: فان دررريت وللي.

٥ ـ **النجوم**: آن تري هوايت ترجمة إسماعيل حقي.

٦ ـ **النجوم في مسالكها**: سير جيمس جينز.

٧ ـ **ارواء الظمأ من محاسن القبة الزرقاء**: كرينليوس فان ديك.

٨ ـ **دليل السماء والنجوم**: الدكتور عبد الرحيم بدر.

٩ ـ **الكون العجيب**: قدري حافظ طوقان.

١٠ ـ **مواقع النجوم**: للأستاذ أحمد علي شاور الفلكي.

١١ ـ **الفلك الحديث في عجائب السموات والأرض**: عبد اللطيف أبو الوفا.

١٢ ـ **مقدمة في علم الفلك**: عبد الحميد محمود سماحة.

١٣ ـ **مبادىء علم الهيئة**: جلال أمين زريق.

١٤ ـ **بسائط علم الفلك**: يعقوب صروف.

١٥ ـ **أصول علم الهيئة**: فان ديك.

١٦ ـ **علم الفلك مفاهيمه وأسسه**: علي واخرموس.

١٧ ـ **الأرض وأسرارها**: جورجيت بارتلمي.

١٨ ـ **الأزمنة والأنواء**: ابو إسحاق إبراهيم بن إسماعيل.

١٩ ـ **الفلك العملي**: للمؤلف.

٢٠ ـ **في رحاب الكون**: محمد فيض الله الحامدي.

٢١ ـ **الجغرافيا الفلكية**: الدكتور أمين طربوش.

٢٢ ـ **معجزة القرآن**: نعمت صدقي.

٢٣ ـ **مجلة العلوم والتقنية علم الفلك (الجزئي الثاني)**: العدد الرابع والعشرون شوال ١٤١٣هـ.

بحوث الكتاب

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

أشكال النجوم الثوابت اللامعة

لأبي الحسين الصوفي



صور الكواكب
لابي الحسين الصوفي
وهذه صورة الدب الاصغر على ما ترى في الكرة
الشرق
الشمال
الجنوب
النعش
الفرقدان
خارج الصورة
قطب معدل النهار
الجدي
المغرب
وهذه صورة الدب الاصغر على ما ترى في السماء
الشرق
الفرقدان
النعش
خارج الصورة
الشمال
المغرب
قطب معدل النهار
المغرب

Fig. 1.

URSA MAJOR

صور الكواكب — لابي الحسين الصوفي

صورة الدب الاكبر على ما ترى في السماء



Fig. 2.
(b)
between P. 34 & 35

DRACO

صور الكواكب لابي الحسين الصوفي

صورة التنين على ما ترى في السماء

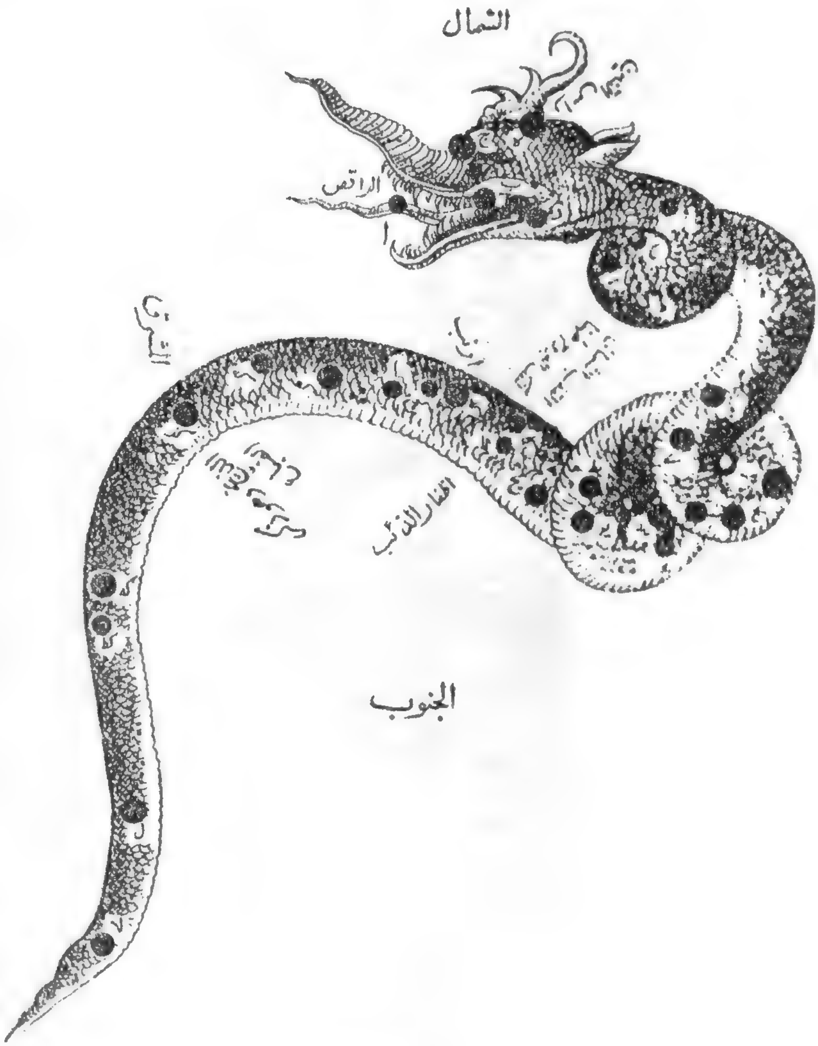


Fig. 3.

(b)

between pp. 41 & 42

CEPHEUS

صور الكواكب لابى الحسين الصوفى

صورة قيقاوس على ما ترى في السماء



Fig. 4.

(b)

between pages 47 & 48

BOOTES



صور الكواكب
لابي الحسين الصوفي
صورة العوا على ما ترى في السماء
الشمال
السماك الرامح
الجنوب

Fig. 5.

CORONA BOREALIS

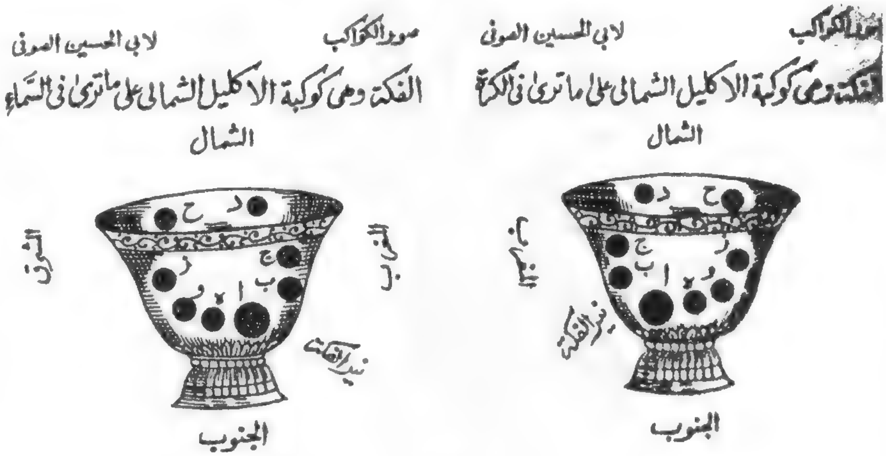


Fig. 6.
(a & b).
facing p. 57

HERCULES



Fig. 7.

(b)

between pages 63 & 64

LYRA

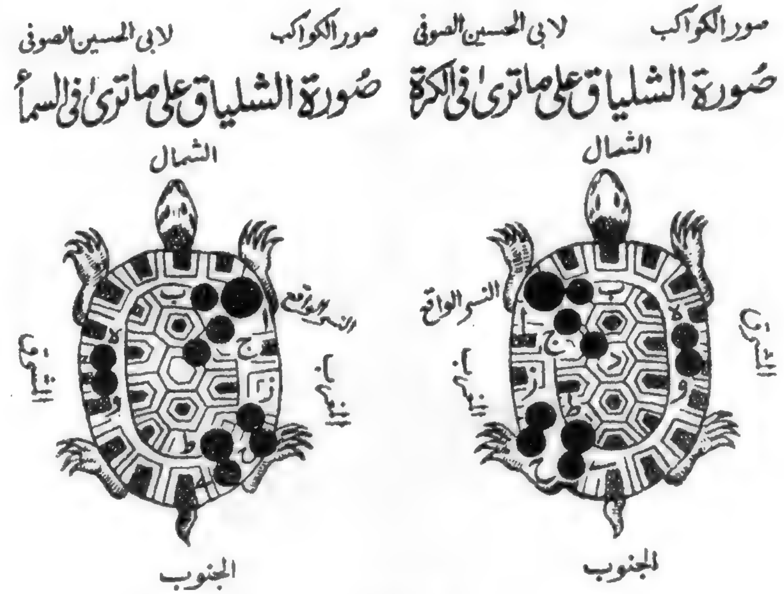


Fig. 8.
(a & b)
facing p. 68

CYGNUS



Fig. 9.
(b)
between pages 73 & 74

CASSIOPEIA



Fig. 10.

(b)

between pages 78 & 79

PERSEUS



Fig. 11.

(b)

between pages 85 & 86

AURIGA

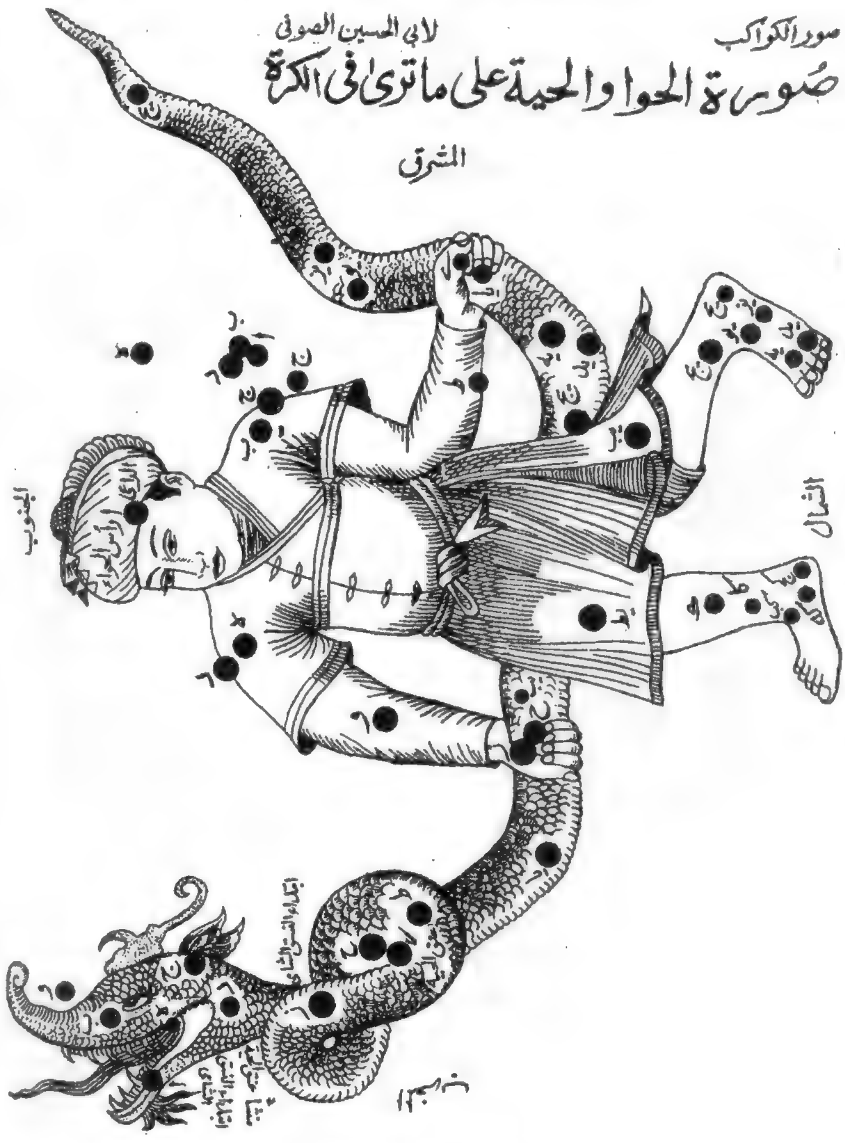


Fig. 12.

(a)

between pages 92 & 93

OPHIUCHUS AND SERPENS



Figs. 13 & 14.

(a)

between pp. 103 & 104

SAGITTA

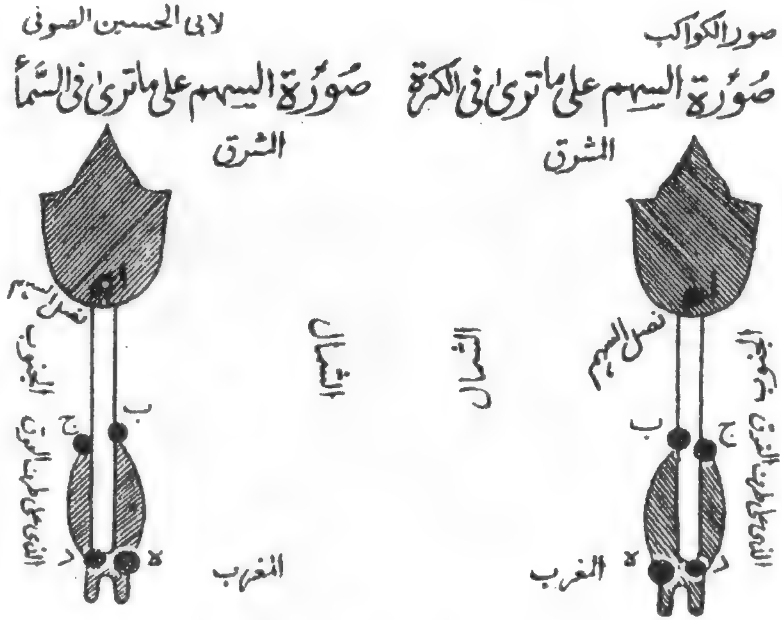


Fig. 15.
(a & b)
facing p. 108

AQUILA

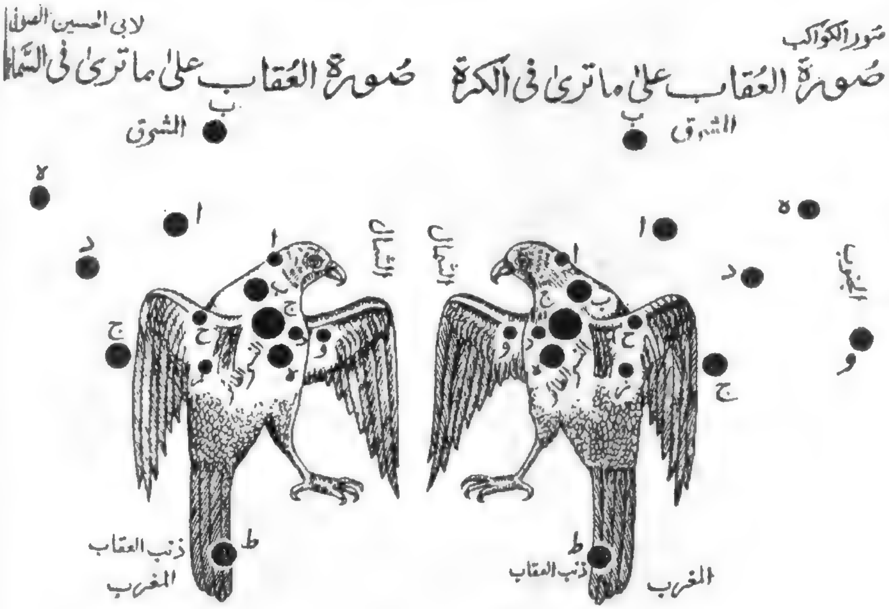


Fig. 16.
(a & b)
facing p. 113

DELPHINUS



Fig. 17.
(a & b)
facing p. 116

EQUULEUS

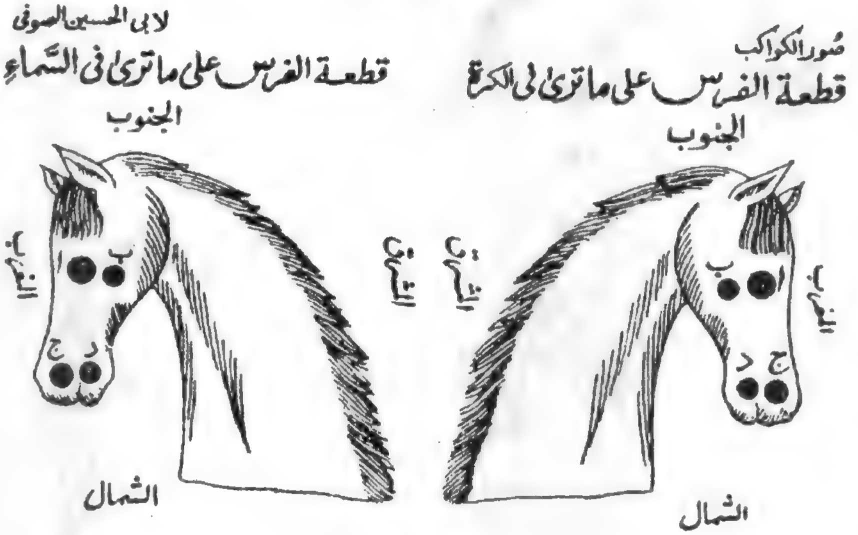


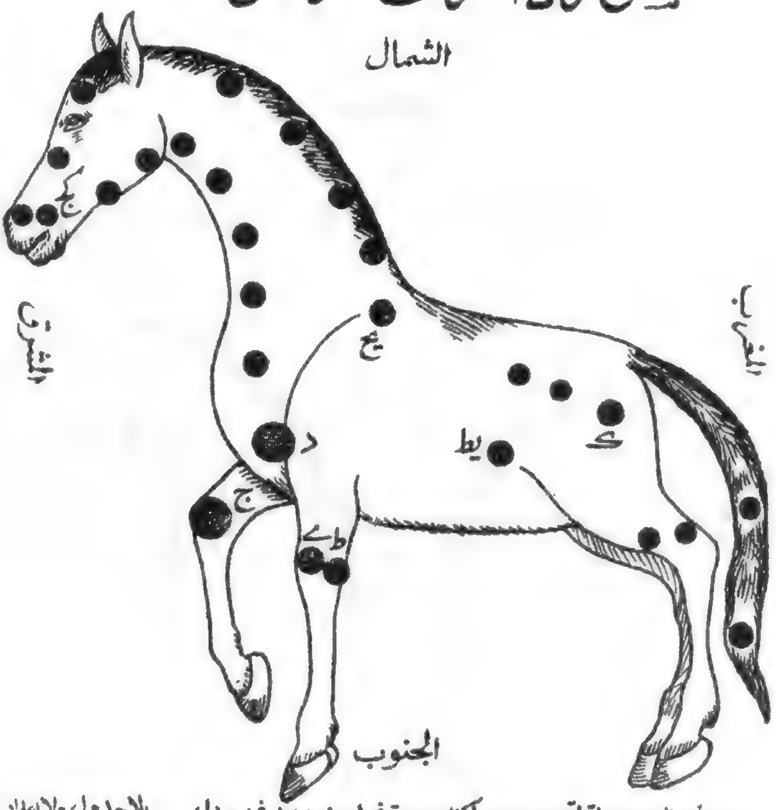
Fig. 18.
(a & b)
facing p. 118

PEGASUS
(Complete)

لابى الحسين الصوفى

صور الكواكب

صورة الفرس الكامل (١)



(١) هذه الصورة ساقطة من ف و ب لكنها موجودة فى (صف) و (غ) و (١) بلا جدول ولا اعداد النجوم فى النسخ الثلاث فاثبتناها كما وجدناها فى غ، والنجوم التى فى داخل الفرس هى فى غ فقط وليست فى صف . ولا فى (١).

Fig. 19.

(c)

facing p. 134

PEGASUS



Fig. 19.

(a)

between pages 122 & 123

ANDROMEDA

لابى الحسين الصوفى   صور الكواكب

كوكبة المسلسلة مع كوكبة السمكة الشمالية التى وصفها بطلميوس على ماترى فى السماء



Fig. 20.

(c)

between pages 132 & 133

ANDROMEDA



Fig. 20.

(a)

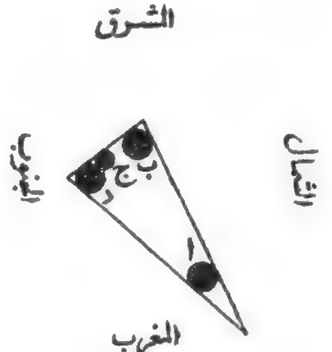
between pages 129 & 130

TRIANGULUM

لابي الحسين الصوفى

صورة المثلث على

ما ترى فى السماء

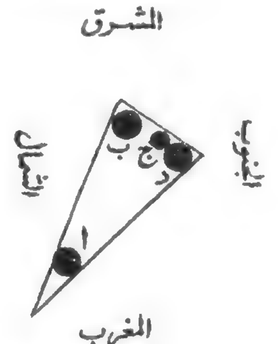


(١) سقط بيان هذه الكوكبة مع الصورة والجدول عن (١).

صور الكواكب

صورة المثلث على

ما ترى فى الكرة (١)



(١) سقط بيان هذه الكوكبة مع الصورة والجدول عن (١).

Fig. 21.

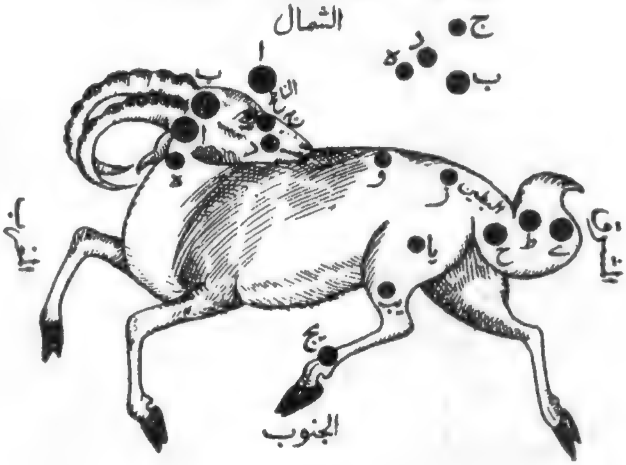
(a & b)

facing p. 136

ARIES

صور الكواكب — لابي الحسين الصوفي

صورة الحمل على ما ترى في الكرة



صورة الحمل على ما ترى في السماء



Fig. 22.
(a & b)
facing p. 143

TAURUS

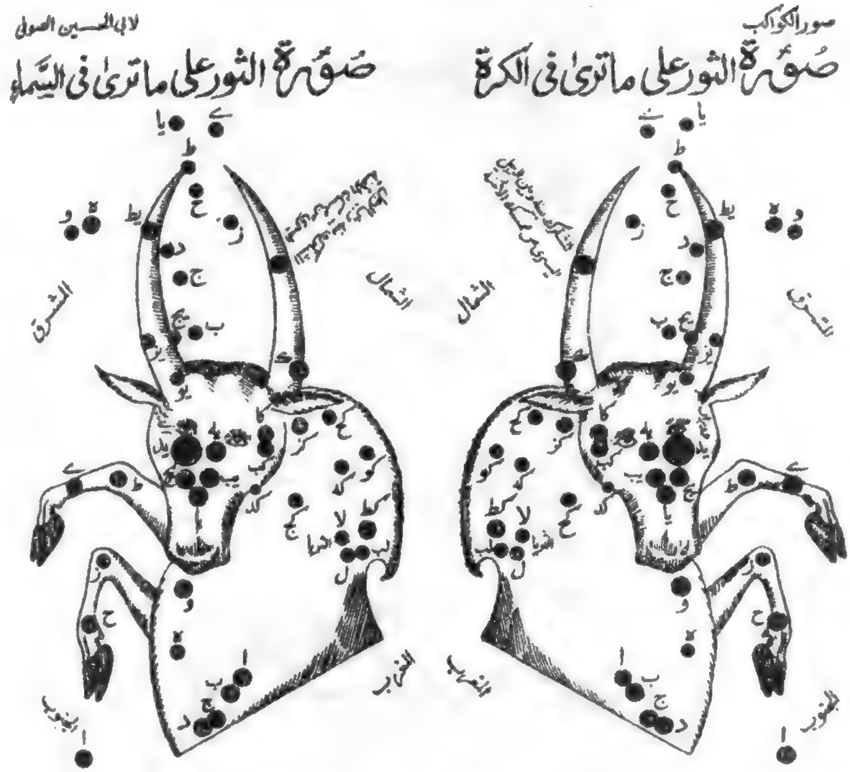


Fig. 23.
(a & b)
facing p. 155

GEMINI

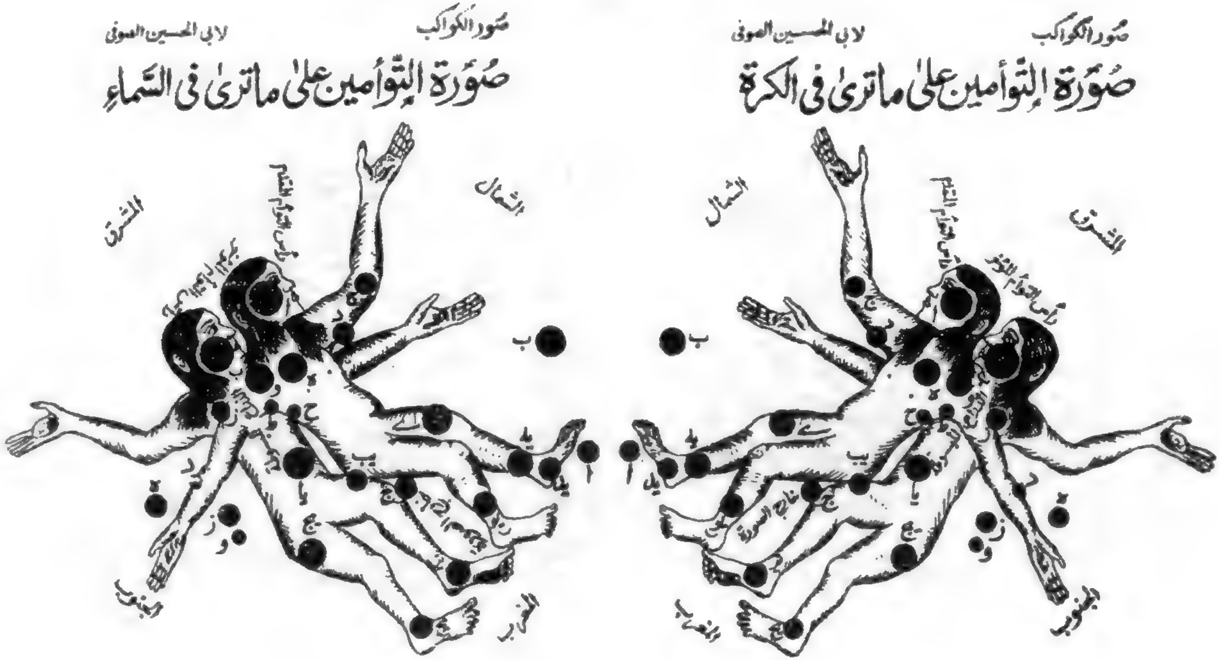


Fig. 24.
(a & b)
facing p. 167

CANCER

صور الكواكب — لابي الحسين الصوفي

صورة السرطان على ما ترى في الكرة



صورة السرطان على ما ترى في السماء



Fig. 25.
(a & b)
facing p. 173

LEO



Fig. 26.
(a & b)
facing p. 182

VIRGO



Fig. 27.
(a & b)
facing p. 194

LIBRA

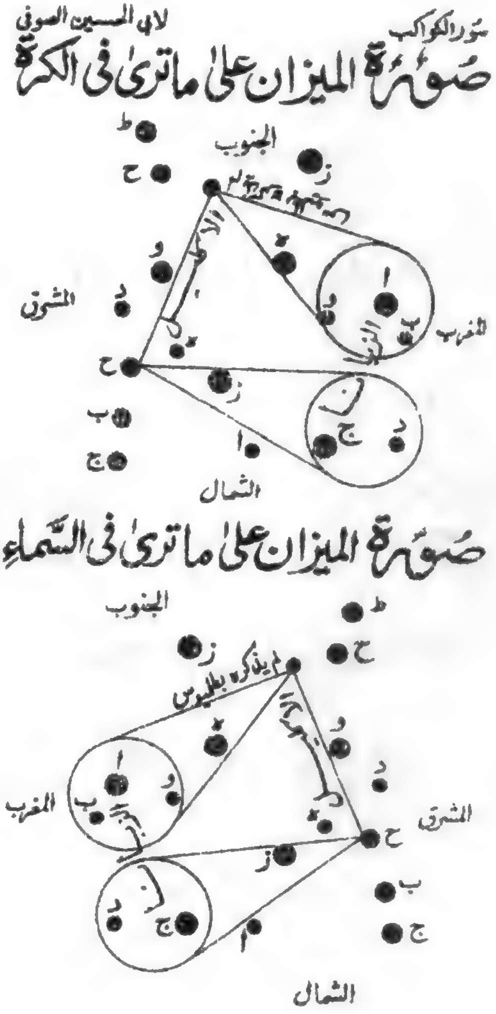


Fig. 28.
(a & b)
facing p. 204

SCORPIUS

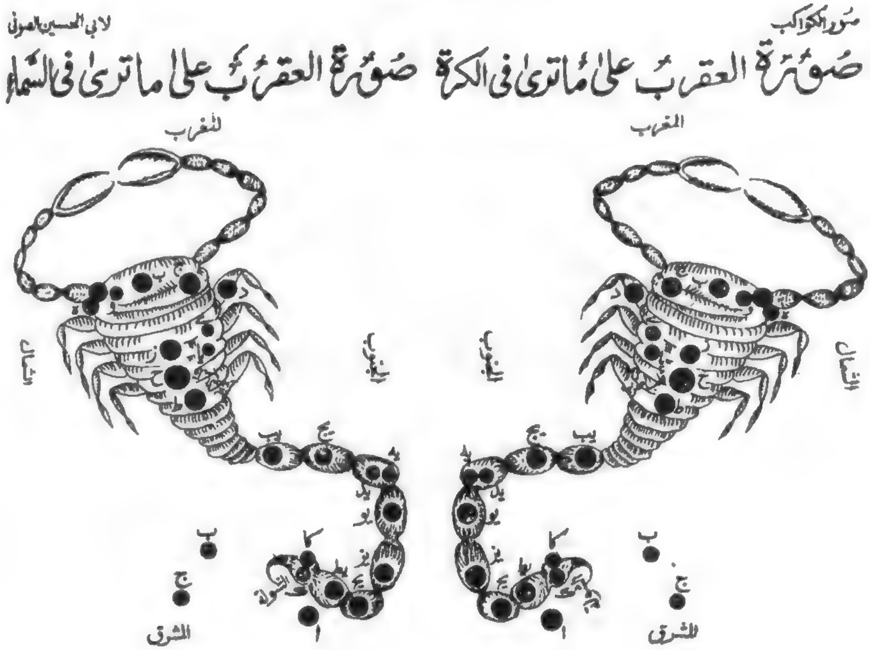
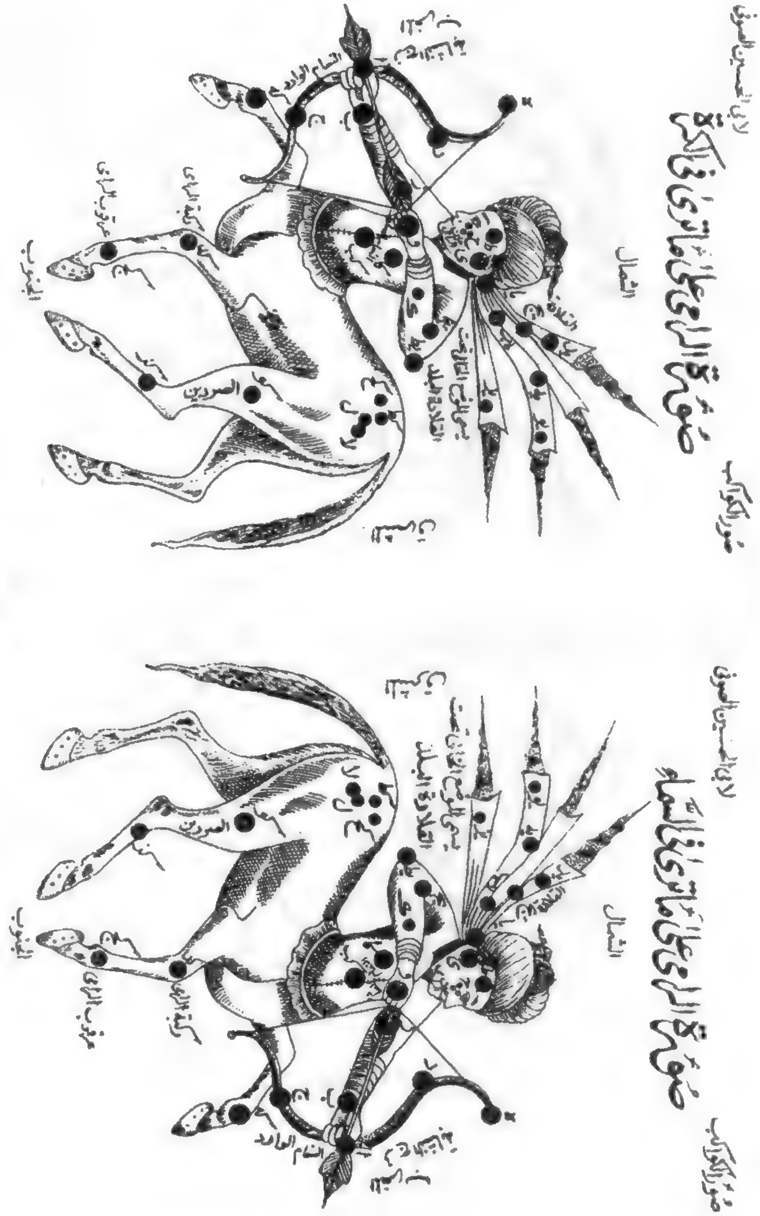


Fig. 29.
(a & b)
facing p. 210



SAGGITARIUS

Fig. 30.
(a & b)
facing p. 220

CAPRICORNUS

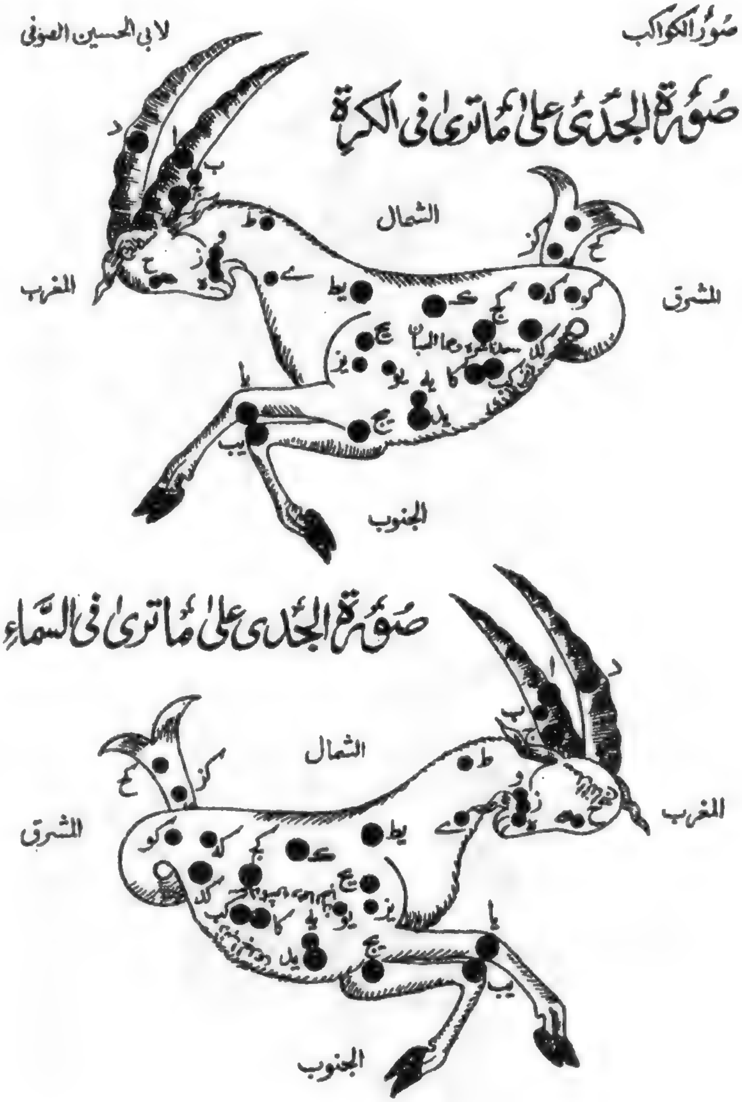


Fig. 31.
(a & b)
facing p. 227

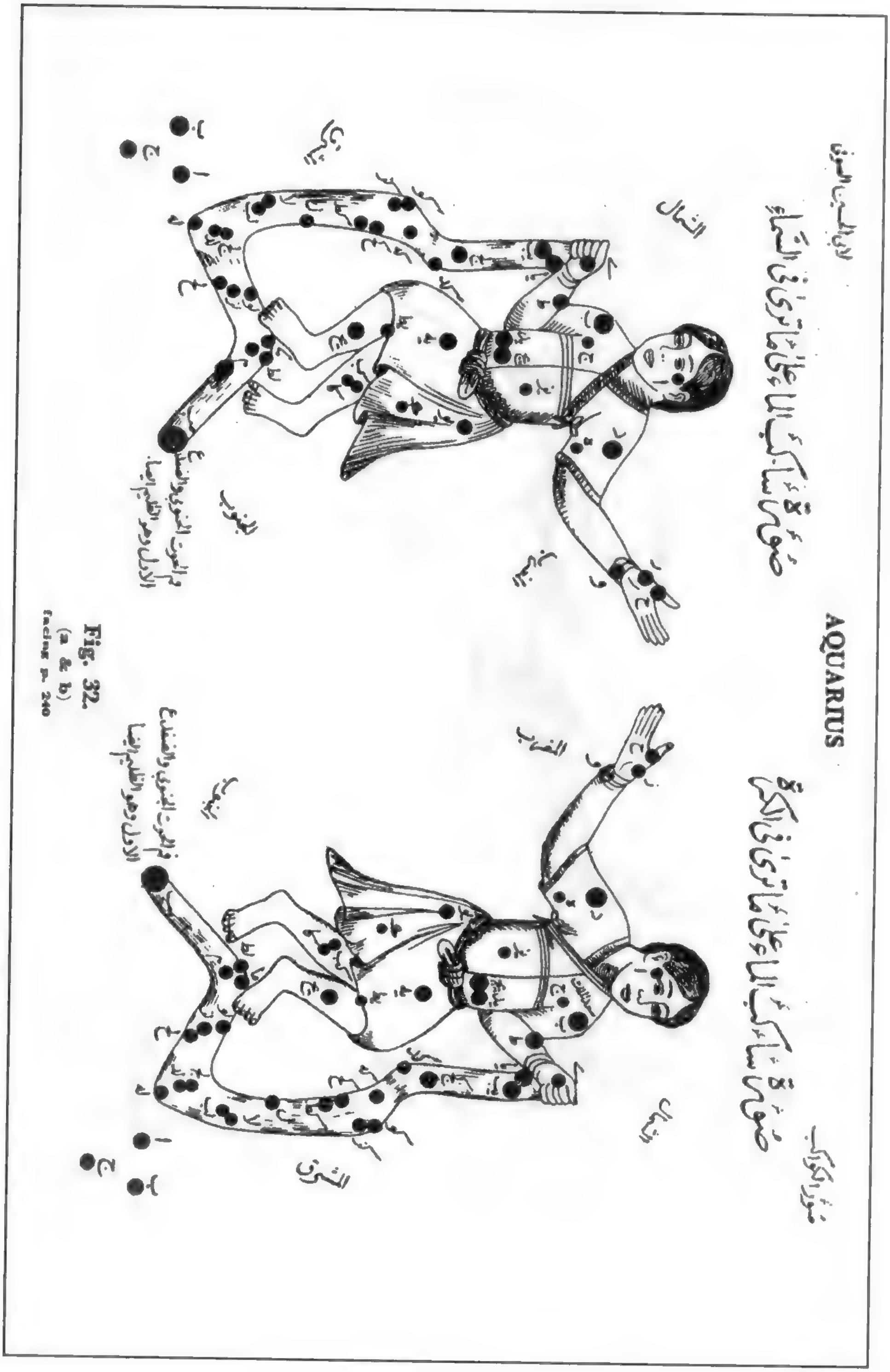


Fig. 32.
(a & b)
facing p. 240

PISCES

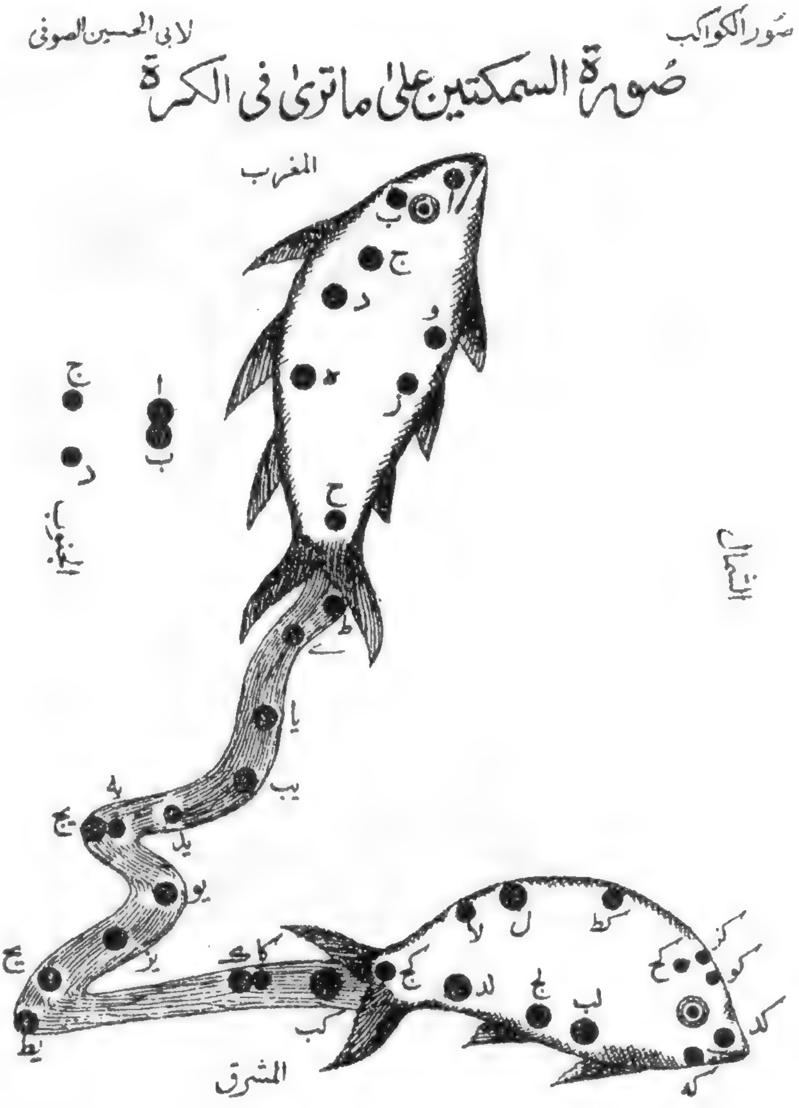


Fig. 33.

(a)

between pages 249 & 250

CETUS

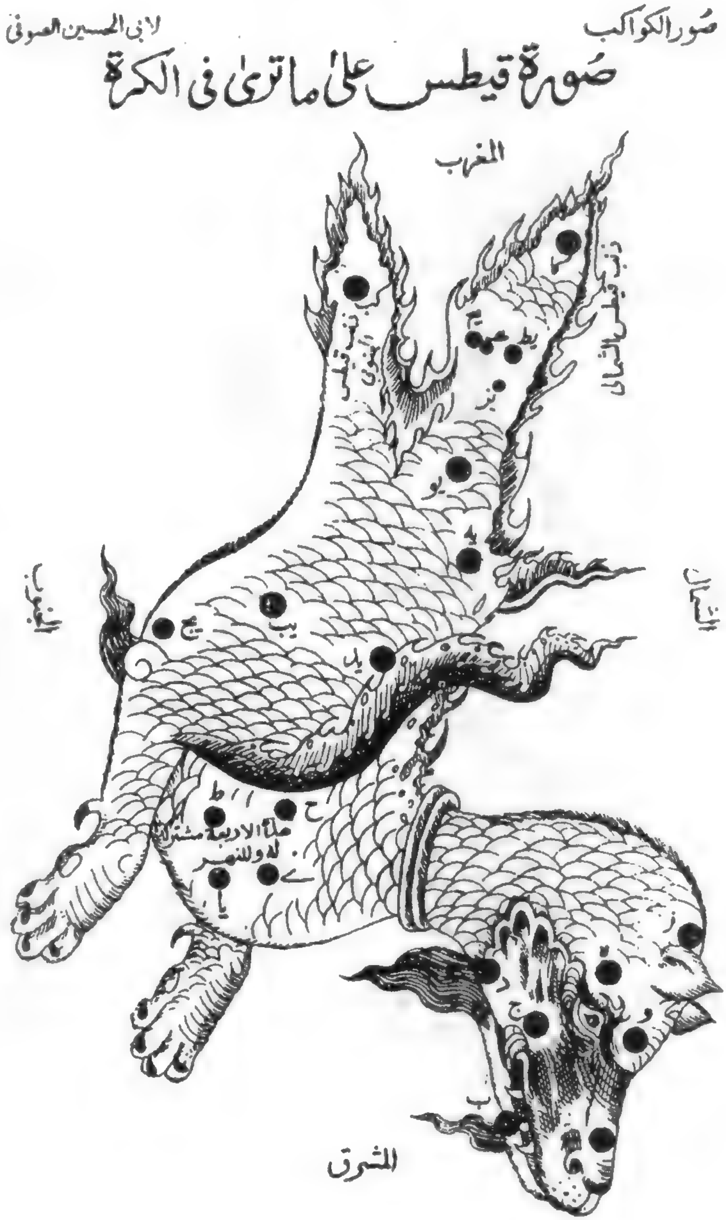


Fig. 34.

(a)

between pages 261 & 262

ORION

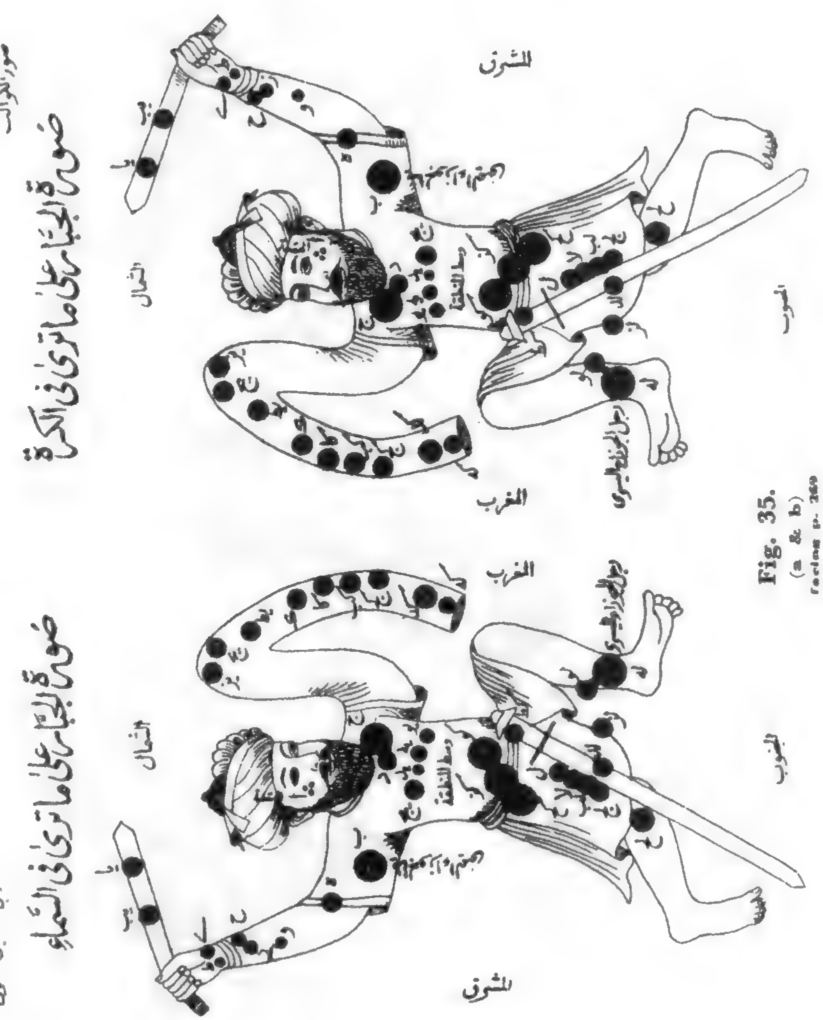


Fig. 35.
(a & b)
Facing p. 260

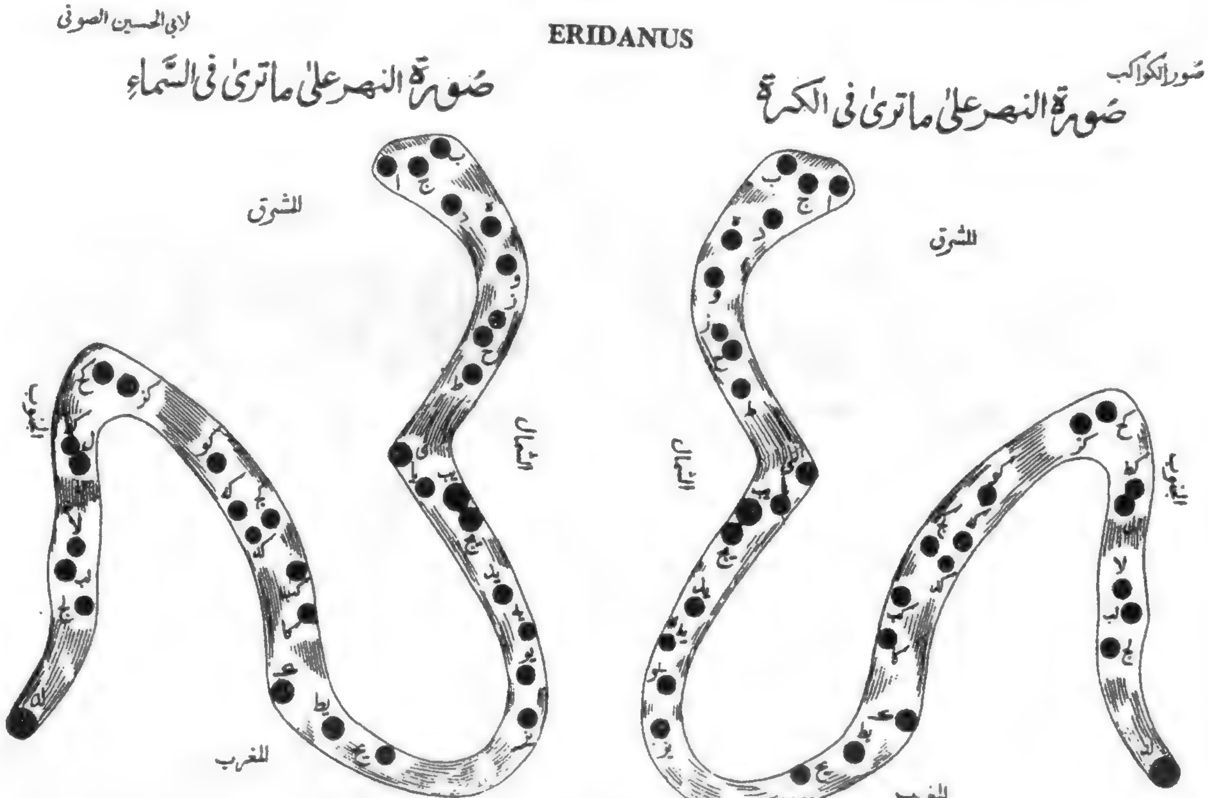


Fig. 36.
(a & b)
facing p. 278

LEPUS



Fig. 37.
(a & b)
facing p. 283

CANIS MAJOR

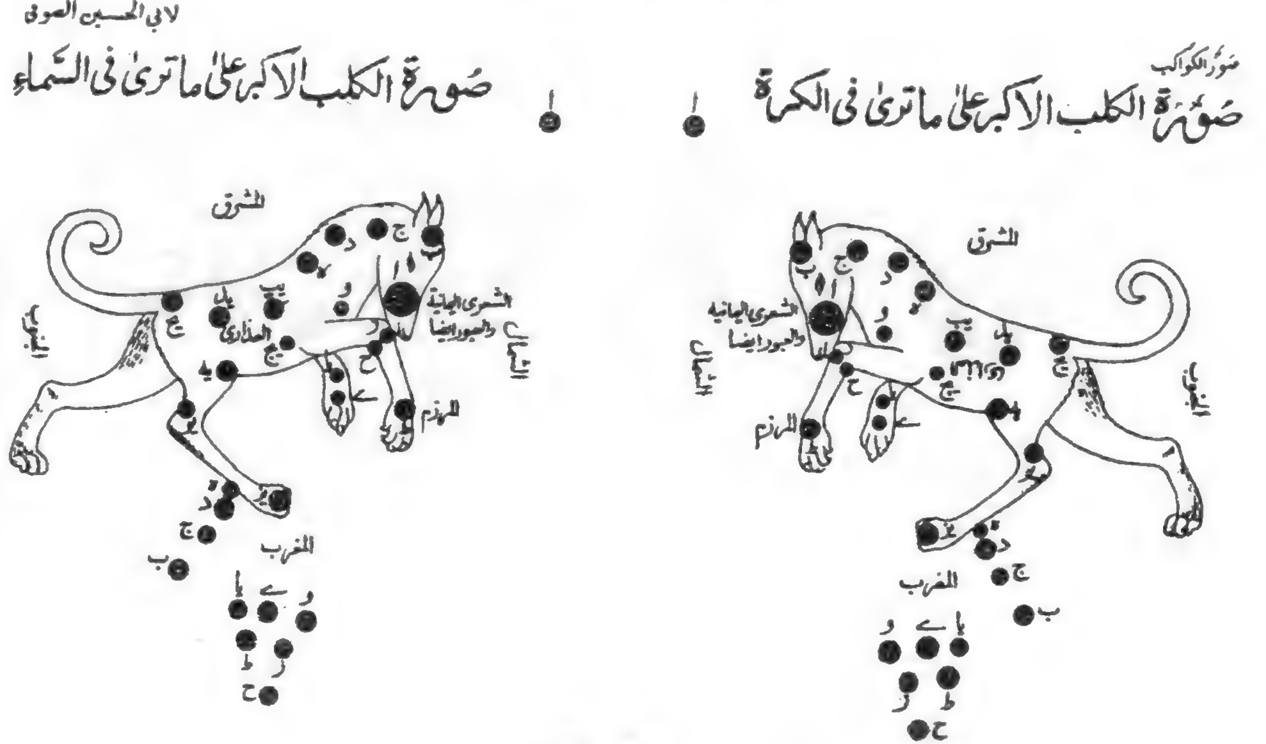


Fig. 38.
(a & b)
facing p. 289

CANIS MINOR

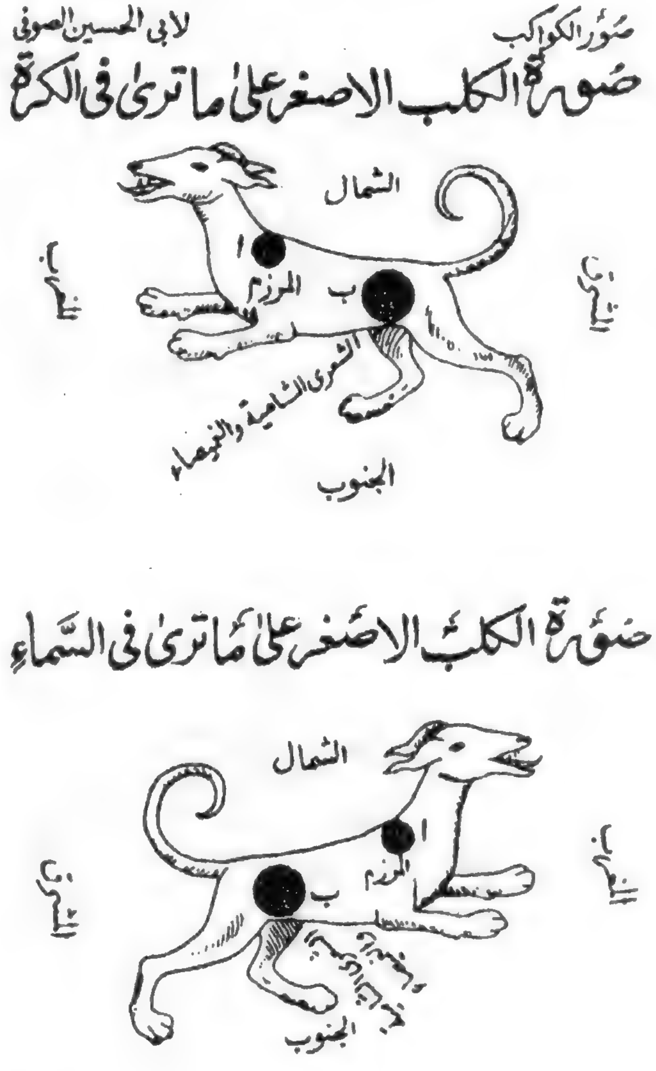


Fig. 39.

(a & b)

facing p. 293

ARGO NAVIS

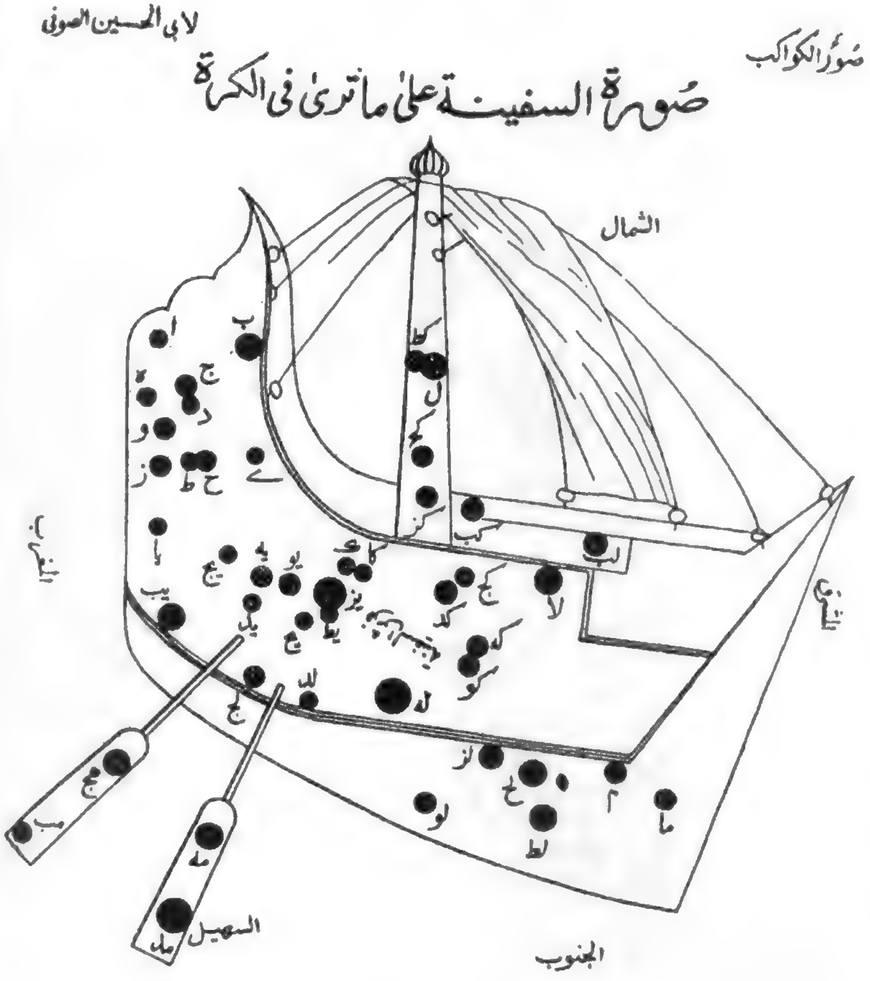


Fig. 40.

(a)

between pages 302 & 303

HYDRA

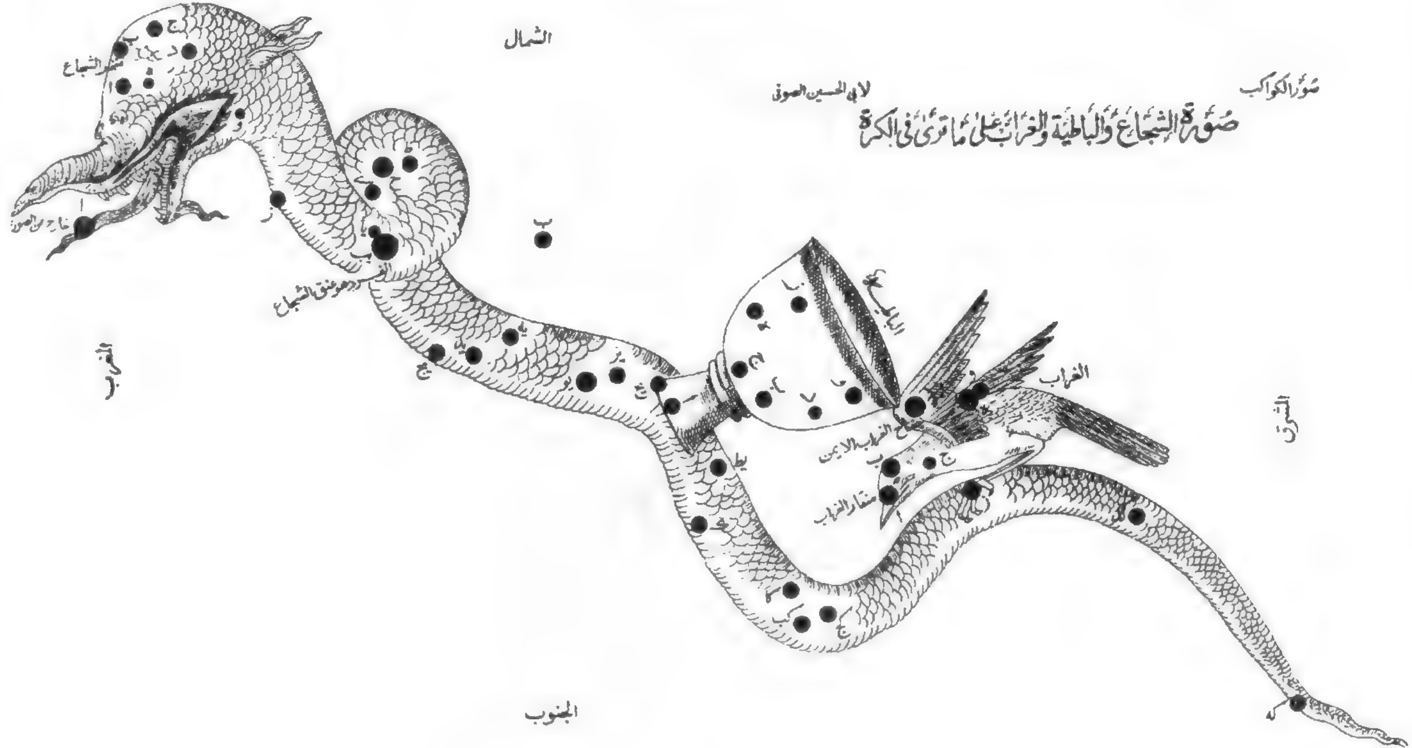


Fig. 41.
a
between pages 314 & 315

CRATER



Fig. 42.

(a & b)

facing p. 318

CORVUS

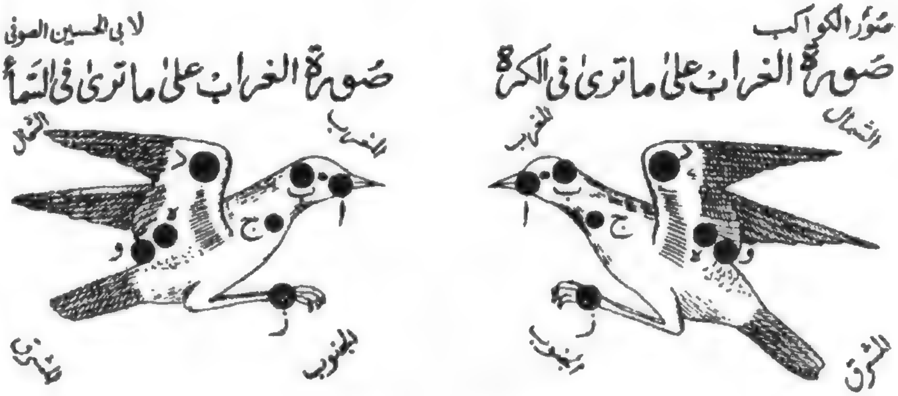


Fig. 43.
(a & b)
facing p. 321

CENTAURUS & LUPUS

صور الكواكب　　　　　　　　لابي الحسين الصوفي

صورة قنطورس والسبع على ما ترى في الكرة



Figs. 44.&45.

(a)

between pages 332 & 333

ARA

صور الكواكب لابي الحسين الصوفي

صورة المجمرة على ما ترى في الكرة



صورة المجمرة على ما ترى في السماء



Fig. 46.
(a & b)
facing p. 340

CORONA AUSTRALIS

صور الكواكب　　　لابي الحسين الصوفي

صورة الاكليل الجنوبي على ما ترى في الكرة



صورة الاكليل الجنوبي على ما ترى في السماء

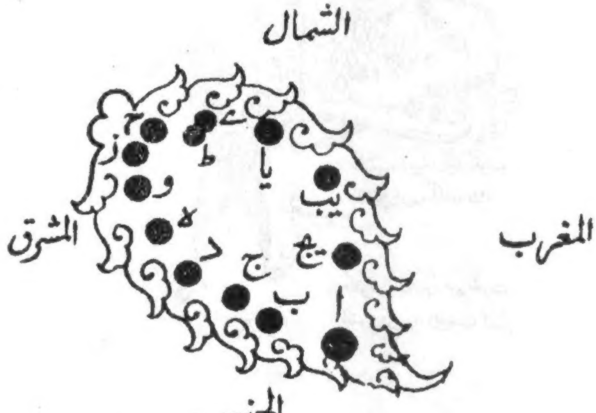


Fig. 47.
(a & b)
facing p. 344

PISCIS AUSTRINUS



Fig. 48.
(a & b)
facing p. 349